

TALIESIN

DISSENY D'UNA PARADA DE TRANSPORT PÚBLIC URBÀ AUTO SOSTENIBLE
ADAPTADA A LA SMART CITY

GRAU EN ENGINYERIA EN DISSENY INDUSTRIAL Y DESENVOLUPAMENT DE
PRODUCTES



OCTUBRE 2020

AUTOR
Fran Cueto Rubio

TUTORA
Julia Galán Serrano



ÍNDEX DE CONTINGUT GENERAL

8 VOLUM 1 – MEMÒRIA

10	1.1 Objecte
12	1.2 Abast
13	1.3 Antecedents
22	1.4 Normes i referències
22	1.4.1 Disposicions legals i normes aplicades
24	1.4.2 Bibliografia
24	1.4.2.1 Bibliografia
24	1.4.2.1 Webgrafia
30	1.4.3 Pla de gestió de la qualitat
31	1.5 Definicions i abreviatures
34	1.6 Requisits de disseny
34	1.6.1 Requisits del promotor
34	1.6.2 Circumstàncies que envolten el disseny
38	1.6.3 Recursos disponibles
38	1.6.4 Especificacions de disseny
39	1.7 Anàlisi de solucions
48	1.8 Resultat final
48	1.8.1 Descripció general
54	1.8.2 Elements del producte
62	1.8.3 Viabilitat

VOLUM 2 – ANNEX

66	2.1 Estudi de mercat i antecedents
66	2.1.1 Empreses competidores
80	2.1.2 Conclusions de l'estudi de mercat
81	2.2 Cerca d'informació
81	2.2.1 Contextualització
85	2.3. Disseny conceptual
85	2.3.1 Objecte
85	2.3.2 Definició d'objectius
85	2.3.2.1 Objectius del promotor

	85	2.3.2.2 Objectius del producte
	85	2.3.2.3 Objectius del dissenyador
	86	2.3.2.4 Objectius d'usuari
	86	2.3.2.5 Objectius del client
	86	2.3.2.6 Objectius del muntador
	86	2.3.2.7 Objectius del fabricant
	86	2.3.2.8 Objectius del distribuïdor
	87	2.3.2.9 Objectius del venedor
	87	2.3.2.10 Objectius del desmuntador
	88	2.3.3 Anàlisi i arbre d'objectius
	98	2.3.4 Especificacions
100		2.4 Disseny bàsic
	100	2.4.1 Solucions proposades
	110	2.4.2 Avaluació de solucions
	112	2.4.2.1 Mètode qualitatiu: DATUM
	113	2.4.2.2 Mètode quantitatiu: Ponderació
	117	2.4.3 Justificació del disseny
119		2.5 Disseny de detall
	119	2.5.1 Dimensionament del producte
	121	2.5.2 Estudi ergonòmic
	121	2.5.2.1 Dimensionament del banc
	128	2.5.2.2 Alçada de la pantalla interactiva
	137	2.5.2.3 Conclusió sobre el dimensionament del conjunt
	138	2.5.3 Càlculs estructurals
	139	2.5.3.1 Càlcul de l'espessor de les planxes d'acer del sostre
	141	2.5.3.2 Resistència a flexió de les bigues
	144	2.5.3.3 Dimensionament dels ancoratges de les unions de les bigues
	149	2.5.3.4 Resistència al vinclament de les bigues
	150	2.5.3.5 Resistència a flexió dels llistons de fusta dels seients
	153	2.5.3.6 Resistència al vinclament dels perfils d'alumini
	156	2.5.3.7 Dimensionament dels ancoratges del banc a terra

	159	2.5.3.8 Mida de la ranura dels perfils per passar els cables fins la caixa de connexions
161		2.6 Viabilitat funcional
161		2.6.1 Instal·lació elèctrica
	161	2.6.1.1 Demanda energètica dels dispositius
163		2.6.2 Obtenció d'energia
	164	2.6.2.1 Panells solars fotovoltaics
	164	2.6.2.2 Vidres solars fotovoltaics
	166	2.6.2.3 Energia piezoelèctrica
166		2.6.3 Conclusions
168		2.7 Innovacions per a la Smart City incloses al disseny final
168		2.7.1 Reprendre la ciutat
168		2.7.2 Formes de mobilitat alternativa
169		2.7.3 Ciutat adaptativa
169		2.7.4 Ciutat sostenible
169		2.7.5 Accés a energia i recursos
170		2.7.6 Identitat i turisme
170		2.7.7 Smart economy
171		2.8 Sistema de regadiu
172		2.9 Plantes autòctones del País Valencià
174		2.10 Descripció del producte
180		2.11 Sostenibilitat
186		VOLUM 3 – PLÀNOLS

197 VOLUM 4 – PLEC DE CONDICIONS

202	4.1	Condicions generals
200	4.1.1	Objecte
200	4.1.2	Preferències i compatibilitats entre documents
203	4.2	Elements constituents
211	4.3	Propietats i característiques dels materials
211	4.3.1	Metalls
212	4.3.2	Fusta
214	4.3.3	Vidre
214	4.3.4	Policarbonat
215	4.3.5	Selecció de materials
215	4.3.5.1	Grup 1
216	4.3.5.2	Grup 2
217	4.3.5.3	Grup 3
217	4.3.5.4	Grup 4
218	4.3.5.5	Grup 5
219	4.4	Processos de fabricació
219	4.4.1	Elements fabricats
219	4.4.1.1	Perfils d'alumini
220	4.4.1.2	Cobertes dels perfils
220	4.4.1.3	Repeus per a les caixes de connexions
221	4.4.1.4	Vora de fusta
221	4.4.1.5	Estructura (vall)
221	4.4.1.6	Cobertes perimetrals de les bigues
222	4.4.2	Mecanitzats en elements comercials
222	4.4.2.1	Sostre de panells sandvitx
222	4.4.2.2	Bigues del sostre
222	4.4.2.3	Perfils en angle reforçats per a les unions de les bigues
223	4.4.2.4	Bigues verticals de la parada
223	4.4.2.5	Panells sandvitx de la paret de la parada
223	4.4.2.6	Reixes de la micro-zona verda

224	4.4.2.7 Canonades de la micro-zona verda
224	4.4.2.8 Placa compacta de policarbonat
225	4.5 Proves i assajos
225	4.4.1 Assajos aplicats als bancs
225	4.4.2 Assajos aplicats als elements fabricats amb fusta
225	4.4.3 Assajos a instal·lacions elèctriques i els seus components
225	4.4.4 Assajos aplicats a les plaques de policarbonat
226	4.4.5 Assajos aplicats als vidres solars fotovoltaics
227	4.6 Muntatge
237	4.7 Condicions d'ús del producte
238	4.8 Normativa aplicada al producte
238	4.8.1 Normativa aplicada a l'estructura del banc
238	4.8.2 Normativa aplicada a la fusta
238	4.8.3 Bigues d'acer
239	4.8.4 Normativa sobre planxes d'acer
239	4.8.5 Normativa aplicada als panells sandvitx
240	4.8.6 Normativa aplicada als cables d'acer
240	4.8.7 Normativa aplicada a les plaques de policarbonat
240	4.8.8 Normativa aplicada als acabats superficials
241	4.8.9 Normativa en relació a instal·lacions solars fotovoltaïques
242	4.8.10 Normativa aplicada als vidres solars fotovoltaics
243	4.8.11 Normativa aplicada a instal·lacions elèctriques
246	VOLUM 5 – ESTAT DE MESURAMENTS
251	5.1 Objecte
252	5.2 Llistat d'elements
260	5.3 Definició i característiques de cada element
260	5.3.1 Pantalla tàctil de 32"
261	5.3.2 Pantalla de 40"
261	5.3.3 Suport
262	5.3.4 Caixa de connexions
263	5.3.5 Base d'endoll

264	5.3.6 Marc i bastidor
264	5.3.7 Hub USB
265	5.3.8 Tubs LED
266	5.3.9 Regleta per a tub LED
266	5.3.10 Cables
267	5.3.11 Tub corrugat
267	5.3.12 Panells solars fotovoltaics
269	5.3.13 Vidres solars fotovoltaics
270	5.3.14 Estructures de subjecció dels panells solars
270	5.3.15 Lloses piezoelèctriques
271	5.3.16 Llistons de fusta de secció rectangular
271	5.3.17 Bigues
273	5.3.18 Perfil en angle reforçat per a les unions entre bigues
273	5.3.19 Platines per al recolzament dels panells sandvitx
274	5.3.20 Panells sandvitx
275	5.3.21 Planxes d'acer galvanitzades
276	5.3.22 Cables d'acer
276	5.3.23 Abraçadores per a cable metàl·lic
276	5.3.24 Placa compacta translúcida de policarbonat
277	5.3.25 Canonades i colzes de PVC
277	5.3.26 Dipòsit d'aigua
278	5.3.27 Bomba d'aigua
278	5.3.28 Tubs flexibles de PVC
279	5.3.29 Reixes de trepat quadrat
279	5.3.30 Cargols per a les unions fusta-alumini
280	5.3.31 Cargols per a panells sandvitx
281	5.3.32 Cargols per a alumini
282	5.3.33 Ancoratge de seguretat dels bancs
283	5.3.34 Perns per a les unions entre bigues
283	5.3.35 Bateria
284	5.3.36 Perfil dels extrems dels bancs
284	5.3.37 Perfil Intermedi del banc

- 284 5.3.38 Coberta amb obertura
- 284 5.3.39 Coberta sense obertura
- 284 5.3.40 Repeu per a l'interior dels perfils
- 284 5.3.41 Làmina decorativa semicircular de radi exterior 450 mm i 50 mm d'espessor
- 284 5.3.42 Làmina decorativa semicircular de radi exterior 400 mm i 50 mm d'espessor
- 285 5.3.43 Làmina decorativa semicircular de radi exterior 350 mm i 50 mm d'espessor
- 285 5.3.44 Làmina decorativa semicircular de radi exterior 300 mm i 50 mm d'espessor
- 285 5.3.45 Làmina decorativa semicircular de radi exterior 250 mm i 50 mm d'espessor
- 285 5.3.46 Làmina decorativa semicircular de radi exterior 200 mm i 50 mm d'espessor
- 285 5.3.47 Vora bisellada de la micro-zona verda de dimensions 50 x 50 x 2500 mm
- 285 5.3.48 Vora bisellada de la micro-zona verda de dimensions 50 x 50 x 1500 mm
- 285 5.3.49 Coberta perimetral de l'entrada posterior
- 285 5.3.50 Coberta perimetral

287 VOLUM 6 - PRESSUPOST

291 6.1 Cost dels elements

292 6.1.1 Elements fabricats

293 6.1.1.1 Proveïdors de matèries primes

294 6.1.2 Elements comercials

296 6.1.2.1 Proveïdors d'elements comercials

298 6.1.3 Elements auxiliars

300 6.1.4 Sou dels treballadors

305 6.1.5 Costs indirectes

306 6.2 P.V.P. (Preu de venda el públic)

307 6.3 Anàlisi del P.V.P.

308 6.3.1 VAN

309 6.3.2 TR

310 6.3.3 Justificació de la viabilitat del producte

311 6.4 Conclusions

313 VOLUM 7 – Consideracions i informació addicional

317 7.1 Consideracions i informació addicional

317 7.1.1 Funcionament i tecnologies per a l'obtenció d'energia

319 7.1.2 Elements considerats per a la seva inclusió

319 7.1.2.1 Pal de senyalització de parada a l'exterior

319 7.1.2.2 Una zona d'aparcament de bicicletes

320 7.1.2.3 Purificadors d'aire

320 7.1.2.4 Element decoratiu per a la zona d'entrada

322 7.1.2.5 Rampes per facilitar la pujada al vehicle a les usuàries amb cadira de rodes

323 7.1.3 Adaptació de la parada a espais reduïts

TALIESIN

DISSENY D'UNA PARADA DE TRANSPORT PÚBLIC URBÀ AUTO SOSTENIBLE
ADAPTADA A LA SMART CITY

GRAU EN ENGINYERIA EN DISSENY INDUSTRIAL Y DESENVOLUPAMENT DE
PRODUCTES

VOLUM I - MEMÒRIA

OCTUBRE 2020

AUTOR
Fran Cueto Rubio

TUTORA
Julia Galán Serrano



8	VOLUM 1 – MEMÒRIA
10	1.1 Objecte
12	1.2 Abast
13	1.3 Antecedents
22	1.4 Normes i referències
22	1.4.1 Disposicions legals i normes aplicades
24	1.4.2 Bibliografia
24	1.4.2.1 Bibliografia
24	1.4.2.1 Webgrafia
30	1.4.3 Pla de gestió de la qualitat
31	1.5 Definicions i abreviatures
34	1.6 Requisits de disseny
34	1.6.1 Requisits del promotor
34	1.6.2 Circumstàncies que envolten el disseny
38	1.6.3 Recursos disponibles
38	1.6.4 Especificacions de disseny
39	1.7 Anàlisi de solucions
48	1.8 Resultat final
48	1.8.1 Descripció general
54	1.8.2 Elements del producte
62	1.8.3 Viabilitat

1.1 Objecte

L'objectiu principal del projecte versa sobre la dinamització d'una de les estructures més utilitzades a dintre de l'entramat de les ciutats actuals, introduint-les de ple al concepte de les Smart City. Així doncs, es busca l'evolució de la seva estructura i de les seves funcions cap a un model on s'incloguin algunes de les tendències actuals dintre d'aquesta idea, en altre temps abstracta, relacionades amb les noves tecnologies.

Amb aquesta meta a l'horitzó, i com a factor principal al desenvolupament del projecte, es desitja buscar una solució impulsada amb fonts d'energia renovables, les quals quedaran incorporades a la mateixa estructura de la parada i buscaran dotar-la de total o parcial independència de la xarxa elèctrica, o inclòs arribar a cedir part de la energia generada a la xarxa pública, representant un element actiu a la producció d'energia per a l'enllumenat públic i, per consegüent, a la lluita contra el canvi climàtic.

Dintre d'aquestes innovacions relacionades amb les noves tecnologies, es busca incloure aquelles relacionades amb les tecnologies de la comunicació, permetent un fàcil accés a la ciutadania a les plataformes impulsades pels governs i als petits comerços locals, tot ajudant a comprendre millor aquestes eines als ciutadans i familiaritzant-los amb elles. Tanmateix, es vol aproximar la informació i oferta cultural existent a la ciutat on s'instal·li i agilitzar i facilitar les transaccions que es poden realitzar des de terminals mòbils, per mitjà de codis QR, apps o formats semblants; com la compra de bitllets de transport públic o d'entrades a un espectacle.

Això no obstant, caldrà no perdre de vista les funcions bàsiques d'una parada de transport públic, essent de vital importància el seu compliment i cerciorant el servei ofert a la ciutadania; tot seguint una sèrie de pautes per millorar, assegurar i fomentar la inclusivitat del producte i considerant els principis ergonòmics que en faciliten la seva utilització.

1.2 Abast

La direcció del projecte, centrada en el plantejament de millores tecnològiques aplicades al mobiliari urbà relacionat amb el transport públic; seguirà una sèrie de passes, de presència freqüent en desenvolupaments de disseny, fins a la seva realització.

Per tant, la planificació serà integrada per diverses tasques de necessari compliment per a la correcta evolució del projecte, incloent les seguidament mostrades:

- a) Cerca d'informació, on s'inclouen: una recerca de l'estat de l'art, on es comprèn una cerca de propostes actuals materialitzades i algunes de conceptuals, per poder prendre una perspectiva realista de les possibilitats presents de la tècnica; una investigació dels materials per a la realització del projecte, atenent-se a la seva naturalesa i les seves característiques, trobant les opcions òptimes; i una cerca de la normativa requerida relacionada amb els camps implicats al propòsit.
- b) Disseny conceptual, definint els objectius i les especificacions a complir per la instal·lació.
- c) Disseny bàsic, proposant diferents solucions per complir amb les especificacions extretes de la fase anterior, imaginant diferents composicions del conjunt.
- d) Anàlisi de solucions, amb ajuda de dos mètodes d'avaluació, es disposaran criteris vàlids per efectuar la comparació de les solucions obtingudes, inferint-ne el model òptim.
- e) Estudi ergonòmic, estudiant els tipus d'interaccions de les usuàries amb el mobiliari i les seves funcions i adequant les seves mesures gruix de la població, així com tenir en compte les possibilitats inclusives del projecte.
- f) Càlculs estructurals, tenint en compte els esforços soferts al llarg de la vida útil de la instal·lació en les diferents àrees de funcionament i ús, i eventualitats amb exigències superiors sobre la resistència dels components.
- g) Processos de fabricació, escollint els tipus d'operacions i processos per transformar les matèries primes en el producte final amb la finalitat d'optimitzar els recursos disponibles i minimitzar l'impacte ecològic i el desapropietament de material.
- h) Plànols, donant una visió en 2D de les magnituds dels components i del conjunt a tots els involucrats al projecte.

- i) Disseny de detall, descrivint la viabilitat tècnica i econòmica del conjunt del projecte, on s'inclouen els aspectes de fabricació i els relacionats amb els materials necessaris per a la seva consecució; així com la definició dels plànols.
- j) Costs de fabricació, analitzant les despeses resultants de tot el procés de disseny i fabricació, tenint en compte factors directes i indirectes de la producció.

1.3 Antecedents

Per a una bona comprensió de la solució final i de les alternatives desenvolupades per a l'execució del projecte s'ha realitzat una cerca d'informació, la qual permet analitzar diferents productes conceptuals i existents fins al moment.

L'escàs temps de vida d'aquest sector fa que moltes de les parades mostrades als antecedents romanguin en fase conceptual o, com a molt, en estàncies de desenvolupament i mostra en fires i convencions.

Les reflexions i conclusions derivades de la informació disposada en aquest apartat s'inclouen al volum 2. Annex, on s'ofereix una valoració de cada tipus de parada.

Autonomous Glass-Shelter

Al novembre de 2015 es va presentar a la Smart City Expo World Congress de Barcelona l'Autonomous Glass-Shelter, combinant dos projectes previs: Step-Lux i Glass Shelter.

Aquest concepte de parada de bus es centra en l'ús eficient de les energies, emprant plaques fotovoltaïques per a la recaptació i aprofitament d'energia solar i un sòl piezoelèctric per convertir el moviment del trànsit circumdant i dels vianants que hi passen a través en energia útil per al funcionament de les llums de baix consum i les pantalles multimèdia amb funcions interactives multimèdia d'informació.

El disseny, per tant, incloïa conceptes de la Smart City relacionats amb les noves formes d'obtenció d'energia elèctrica, introduint de manera tímida ferramentes de la comunicació a les pantalles.

Després de la seva presentació a l'exposició va començar un període de cerca d'inversors i productors que, fins a l'actualitat, encara no ha aconseguit materialitzar el projecte.



Imatge 1 – Autonomous Glass-Shelter (Borgos Pieper, Cricursa, Leitat, Elisava, Materfad)

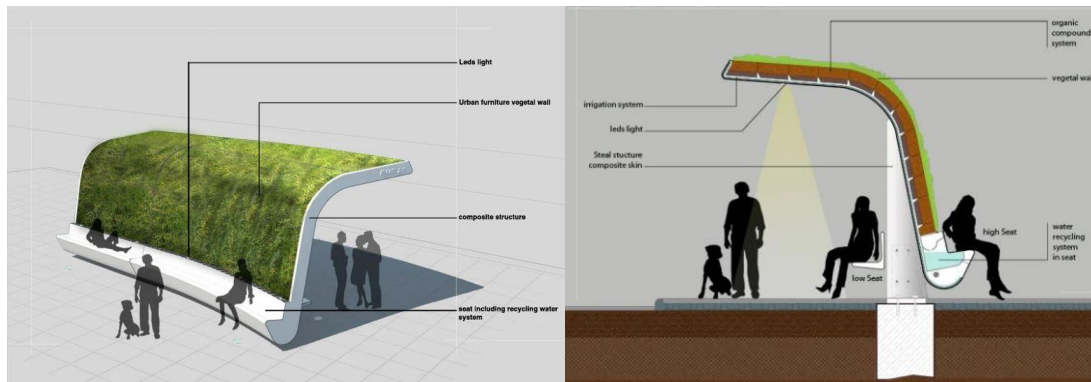
Vegetal Bus-Stop

Seguidament, trobem un concepte de parada de bus centrada en un altre aspecte del concepte de la Smart City: la ciutat sostenible. Aquest tipus d'innovació busca la introducció de millores d'un caire potser naturalista, introduint micro-zones verdes a les zones urbanes, gestionant residus urbans, implementant lluminàries sostenibles, ...

Primerament, la Vegetal Bus Stop es tracta d'una parada de transport públic amb un sistema d'aprofitament d'aigua intern per nodrir el petit jardí situat al seu sostre i la paret posterior.

Formada per una estructura corba d'una sola peça, alberga un banc de banda a banda de l'estructura sota el sostre de generosa profunditat, proveïdor d'ombra i abillat amb lluminària LED de baixa consum; per conformar l'espai típic d'una parada de transport públic. Addicionalment, ofereix a les usuàries un lloc de repòs farcit de vida a la via pública gràcies al banc de situat a la base de la cara externa de l'estructura.

Com es pot observar, aquesta proposta pretén introduir espais nets a la ciutat maximitzant l'aprofitament de l'espai urbà amb la seva arquitectura, tot essent autosuficient en certa mesura i tractant de causar el menor impacte possible al medi ambient.



Imatges 2A i 2B– Vegetal Bus-Stop

Bird bus stop

Seguint aquesta idea, la Bird Bus Stop també té la intenció de generar zones verdes a les ciutats, on l'avanç de les noves infraestructures deixa cada cop menys espai a la naturalesa.

Amb una estructura centrada en la funcionalitat i una estètica austera, el seu sostre allotja un petit jardí està integrat per plantes autòctones de la zona d'instal·lació, adaptant el seu manteniment al clima de la ciutat. Per poder evacuar l'excedent d'aigua, el seu esquelet inclou canonades per al seu drenatge, portant-la al clavegueram de la ciutat.

A més, aquesta parada de bus aprofundeix a l'àrea del reciclatge de materials, utilitzant-ne per a la seva fabricació, com el terra fet de goma provinent de neumàtics reciclats; o introduint-ne de reciclables, com el panell del sostre.



Imatge 3 – Bird bus stop

Smartquesina

Presentada a la edició de la Smart City World Congress de la mà d'una agrupació d'empreses conformada per Admira, Ficosa, Intel, JCDecaux i Telefonica; es tracta d'una marquesina intel·ligent i sostenible, impulsada per energia solar i una estació mini-eòlica.

Aquesta parada de bus es centra en la incorporació massiva de tecnologies de la comunicació, unificant en una mateixa instal·lació funcions de diferent índole, interrelacionades gràcies a elles, que poden ser utilitzades vida Wi-Fi, NFC o codis QR; potenciant-ne la utilització.

Tot i representar el somni de tot devot de la comoditat atorgada per la tecnologia i la connectivitat, els creadors no s'han esforçat en desenvolupar uns aspectes bàsics adients, habituals en les instal·lacions d'aquesta classe.



Imatge 4 – Primer versió de la Smartquesina



Imatge 5 – Smartquesina 3.0

Smart Green Shelter

El projecte Smart Green Shelter es tracta d'una parada de bus instal·lada al front de centre d'exhibicions de COEX, al districte de Gangnam (Seül, Corea del Sud) per al seu testatge. La seva idea es basa, principalment, en la incorporació de purificadors d'aire a la seva estructura, així com d'una paret farcida de plantes a l'interior de l'habitable amb la mateixa funció.

El concepte gira al voltant de la corrent d'innovació per crear un entorn més saludable, sobretot a un lloc amb el context de Seül, on uns mesos abans de la instal·lació d'aquesta parada, s'havien enregistrat nivells preocupants de contaminació de l'aire provinents de la Xina (Choi, J. et al., 2019 i Lee, D. et al., 2019).

La parada de bus inclou, a més, càmeres de seguretat CCTV, punts de recarrega per a dispositius electrònics, cadires tèrmiques i equipament per al control de la temperatura; entre altres.

La incorporació de l'Internet de les coses afegeix la component relacionada amb les tecnologies de la comunicació a l'equació, aconseguint obtenir una instal·lació que, malgrat la manca de l'obtenció energètica neta, també aconsegueix un resultat positiu per al medi ambient a la praxis.



Imatge 6 – Smart Green Shelter

Medium Bus shelter

Es tracta d'un model comercialitzat de parada de bus amb obtenció d'energia a través de plaques fotovoltaiques. La seva naturalesa modular li confereix una senzillesa de línies al seu aspecte que facilita la seva integració a qualsevol paisatge urbà.

La parada ofereix diferents prestacions a les usuàries tals com espais per a l'aparcament de bicicletes, carregadors per a dispositius electrònics, il·luminació pròpia amb sensor llum o una pantalla on consultar els horaris de les línies de transport. A més, dóna opcions per instal·lar anuncis als laterals de l'estructura i un sistema de càmeres de seguretat.

Aquest model es basa en principis pragmàtics, seguint en tot moment l'estela marcada pel funcionalisme i l'obtenció de resultats tangibles i amb possibilitats d'ésser útils al món real a curt termini. Els principis inclosos giravolten la idea de l'aprofitament d'energia neta per fer funcionar aspectes que aporten valor afegit a la parada en forma d'innovacions de la Smart City.



Imatge 7 – Medium bus shelter AE030-M (Alex Electro)

MATILDA

Els creadors de MATILDA defineixen el seu invent com un centre intel·ligent de trànsit. Ideat com una parada de transport públic reubicable, la seva funció principal és oferir informació a les usuàries sobre els mitjans de transport connectats a la xarxa de transports de la ciutat i aquells amb connexions a internet via una app o de manera similar per poder organitzar els seus desplaçaments; tot oferint protecció per a les usuàries als moments d'espera.

SAGE Automation pensa en el seu producte com una oportunitat per a les autoritats vials de les ciutats d'instal·lar parades de transport públic temporals per provar punts inicials i finals de recorreguts amb destins rellevants, o situar-ne d'addicionals a les ja existents durant el transcurs d'events públics amb gran afluència.

A més, la seva estructura incorpora al sostre panells solars per obtenir energia i poder alimentar les pantalles amb que ofereixen la informació i la connexió wi-fi, fent-la independent de la xarxa elèctrica local, fet crucial per a la seva condició de reubicabilitat.



Imatge 8 – MATILDA

Psi (Parada Solar d'informació)

Aquesta proposta segueix unes formes que divergeixen de l'estructura de les parades de transport públic habituals. Conformada per un esquelet de ferro vertical ancorat al terra, una pantalla, placa fotovoltaica ubicada a la zona superior, un seient individual, amb una inclinació que el fa difícil d'utilitzar, i la senyalització adient; aquesta parada destaca per la seva facilitat per poder ser ubicada a qualsevol punt de la ciutat on pugui rebre l'energia necessària per al seu funcionament, la seva austeritat de components, ocasionadora d'un menor impacte durant la seva producció; i la seva autonomia total de la xarxa elèctrica.

Segons paraules de la directora del departament de màrqueting de l'empresa desenvolupadora: "Nuestra propuesta es proporcionar información, en tiempo real, del tiempo de espera para la llegada del autobús" (Capablo, 2018), la seva funció principal és, senzillament, informar sobre els temps de les línies de transport que passin pels punts d'informació. Així doncs, han abastit un muntant de 859 punts instal·lats fins l'actualitat.

Com s'ha esmentat a la introducció d'aquest subapartat, la funcionalitat com a parada de bus es veu reduïda al més elemental, esbiaixant tota comoditat i/protecció per a les usuàries durant el temps d'espera, pel que la seva utilitat queda emmarcada a ciutats amb una freqüència de transports idònia, circumstància no sempre possible.



Imatge 9 – Psi (Parada Solar d'informació) (CAPMAR)

E-MOBASK

A Donostia, l'empresa Dbus ha instal·lat panells solars a dues parades de transport públic per fer funcionar, de manera totalment autònoma a la xarxa elèctrica, pantalles d'informació sobre l'arribada dels autobusos i altres avisos d'interès per a les usuàries.

Es tracta d'un sistema constituït per dues pantalles LED connectades a unes bateries on s'emmagatzema l'energia absorbida per les plaques fotovoltaïques, assegurant així el seu funcionament durant les 18 hores diàries, i podent proporcionar corrent durant els dies de mal oratge o, fins i tot, durant diversos dies en aquestes circumstàncies.

Aquesta és una altra proposta per a redirigir les funcions ofertes per les parades existents a l'actualitat, cap als conceptes innovadors de la Smart City, tot i quedar-se, com a tantes altres ocasions, surant a la superfície de totes les corrents existents al moviment.



Imatge 10 – E-MOBASK

1.4 Normes i referències

1.4.1 Disposicions legals i normes aplicades

Normes aplicades a l'elaboració del projecte i l'assegurament de la qualitat:

- UNE 157001:2014 Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- UNE-EN ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. (ISO 9000:2015).
- UNE 157001:2002. Norma Española de “Criterios generales para la elaboración de Proyectos”.
- UNE-EN ISO9001. Modelos de la Calidad para el aseguramiento de la calidad, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio postventa.
- UNE-EN ISO9004-1. Gestión de la Calidad y elementos del sistema de la calidad. Parte 1: directrices.
- UNE-ISO 690 Información y documentación. Directrices para la redacción de referencias bibliográficas y de citas de recursos de información

Normes aplicades als plànols:

- UNE 1027:1995 Dibujos técnicos. Plegado de planos.
- UNE-EN ISO 129-1:2019 Documentación técnica de los productos (TPD). Representación de dimensiones y tolerancias. Parte 1: Principios generales. (ISO 129-1:2018) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en noviembre de 2019.)
- UNE 1037:1983 Indicaciones de los estados superficiales en los dibujos.
- UNE 1120:1996 Dibujos técnicos. Tolerancias de cotas lineales y angulares.
- UNE 1121-2:1995. Dibujos técnicos. Tolerancias geométricas. Principio de máximo material.
- UNE 1121-2/1M:1996 Dibujos técnicos. Tolerancias geométricas. Principio de máximo material. Modificación 1: Requisito de mínimo material.
- UNE 1149:1990 Dibujos técnicos. Principio de tolerancias fundamentales.
- UNE-EN ISO 10209:2012 Documentación técnica de producto. Vocabulario. Términos relacionados con los diseños técnicos, la definición

de productos y productos relacionados. (ISO 10209:2012) (Ratificada por AENOR en septiembre de 2012.)

- UNE-EN ISO 3098-1:2015 Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 1: Requisitos generales. (ISO 3098-1:2015). (Ratificada por AENOR en abril de 2015.)
- UNE-EN ISO 3098-5:1998 Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 5: Escritura en diseño asistido por ordenador (DAO), del alfabeto latino, las cifras y los signos. (ISO 3098-5:1997).
- UNE-EN ISO 5455:1996 Dibujos Técnicos. Escalas.
- UNE-EN ISO 5457:2000/A1:2010 Documentación técnica de producto. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo. Modificación 1. (ISO 5457:1999/Amd 1:2010)
- UNE-EN 81346-1:2009 Sistemas industriales, instalaciones y equipos y productos industriales. Principios de estructuración y designación de referencia. Parte 1: Reglas básicas. (Ratificada por AENOR en abril de 2011.)

1.4.2 Bibliografia

1.4.2.1 Bibliografia

- Hall, E.T., (1966), *The hidden dimension*, Garden City, NY, E.E.U.U., Doubleday
- Vergara, M. & Agost, M.J., (2015), *Antropometría aplicada al diseño de producto*, Castelló de la Plana, Espanya, Publicacions de la Universitat Jaume I
- Pérez González, A., Iserte Vilar, J.L. & Bernad Ros, Octavio, (2012), *Problemas resueltos de sistemas mecánicos para diseño industrial*, Castelló de la Plana, Espanya, Publicacions de la Universitat Jaume I
- Serrano Mira, J., Bruscas Bellido, G.M., Abellán Nebot, J.V. & Rosado Castellano, P., (2018), *Diseño para fabricación: procesos y tecnologías II*, Castelló de la Plana, Espanya, Publicacions de la Universitat Jaume I
- Callister, W. D. Jr., (1994). *Materials Science and Engineering. An Introduction. Third Edition*, New York, U.S.A., John Wiley & Sons. Inc.
- Serrano Mira, J., Apunts de DI1036 – *Tecnologías del plástico y diseño de productos*, Castelló de la Plana, Espanya, Publicacions de la Universitat Jaume I
- Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. (2005). *Manual para un entorno accessible* (15/2005).
<https://sid.usal.es/docs/F8/FDO17241/manualparaunentornoaccesible.pdf>

1.4.2.2 Webgrafia

General

- <https://tendenciashabitat.com/?p=3907> (Smart City Trends 2015)
- <http://deriveapp.com/s/v2/about/> (Aplicació Dérive)
- <https://inmarket.com/thinknear/> (Aplicació Think Near)
- <https://datosclima.es/Aemet2013/Viento2013.php> (Pàgina on es creuen les dades d'AEMET i es poden veure les velocitats mitjanes del vent a les ciutats de l'estat)
- <http://www.aemet.es/es/eltiempo/observacion> (Pàgina oficial d'AEMET)
- Navarro Castelló, C. (31 Maig, 2017). 45.000 personas utilizan cada día los carriles bici de València que critica la derecha. *elDiario.es*
- <https://ca.wikipedia.org/wiki/Prox%C3%A8mica> (Proxèmica)
- <https://www.bus.man.eu/es/es/mundo-man/tecnologia-y-competencia/fichas-tecnicas/autobuses-urbanos/autobuses-urbanos.html> (Fitxes tècniques dels autobusos a Espanya de l'empresa MAN)
- https://www.construmatica.com/construpedia/Empleo_y_Ubicaci%C3%B3n_de_los_Bor_dillos_Prefabricados (Informació sobre alçada de les voreres)

- <https://www.worten.es/blog/906/medidas-de-televisiones-en-pulgadas-y-centimetros/> (Dimensions de pantalles)
- <https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=8416&k=val> (Dades climatològiques)
- <https://www.une.org/> (Normativa UNE)
- <https://iemasd.wordpress.com/2016/11/16/plantes-aromatiques-i-medicinals-al-pais-valencia/> (Plantes aromàtiques del País Valencià)
- <https://datosmacro.expansion.com/ipc-paises/espana> (Dades sobre el valor de la inflació a l'estat espanyol)
- <https://www.traxco.es/blog/productos-nuevos/mini-turbina-hidraulica-con-generator> (Article sobre microgeneradors hidràulics)
- <https://singularityhub.com/2017/07/09/this-mini-wind-turbine-can-power-your-home-in-a-gentle-breeze/> (Mini generadors eòlics)
- <https://www.xataka.com/energia/paneles-solares-organicos-se-ponen-muy-dificil-convencionales-baratos-flexibles-cada-vez-eficientes> (Panells solars fotovoltaics)

Informes i articles relacionats amb el perfil d'usuàries

- Ordaz, A. (31 octubre, 2018). Los desplazamientos tienen sexo: las mujeres utilizan el transporte público, los hombres se mueven en coche. *El Diario*. Recuperat de https://www.eldiario.es/sociedad/Movilidad-genOzero_0_827667537.html
- Metro Sevilla (2 juliol 2018). Los usuarios eligen el metro como medio de transporte por la rapidez y la comodidad del servicio. *Metro Sevilla*. Recuperat de <https://www.metro-sevilla.es/es/noticias/los-usuàriaos-eligen-el-metro-medio-transporte-la-rapidez-y-la-comodidad-del-servicio>
- Consorcio Regional de Transportes de Madrid. (2014). Encuesta Sintética de Movilidad en la Comunidad de Madrid. Recuperat de https://www.crtm.es/media/519661/esm_2014.pdf
- Consorcio Regional de Transportes de Madrid. (2019). Encuesta de Movilidad en la Comunidad de Madrid. Recuperat de https://www.crtm.es/media/712934/edm18_sintesis.pdf
- Metro Valencia i GfK. (2017). Estudio satisfacción de clientes. Recuperat de <https://www.fgv.es/transparencia/archivos/informe-encuesta-satisfaccion-metrovalencia.pdf>
- Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona. (2019). Enquesta de mobilitat en dia feiner. Recuperat de https://observatori.atm.cat/enquestes-de-mobilitat/Enquestes_ambit_ATM/EMEF/2018/EMEF_2018_Informe_Resum_Executiu.pdf
- <https://www.tussam.es/es/noticias/aumento-del-numero-de-viajeros-transportados-en-el-tercer-trimestre-del-ano> (Informe transport públic SAM)
- https://www.ctb.eus/sites/default/files/itp18_r_1.pdf (Informe transport públic CTB)

Informació sobre parades de bus

- <https://www.archiexpo.es/fabricante-arquitectura-design/parada-autobus-344.html> (Parades de bus a ArchiExpo)
- http://www.interempresas.net/Equipamiento_Municipal/FeriaVirtual/Producto-Marquesinas-New-Edge-161798.html (Parades de bus a InterEmpresas)
- <https://www.architonic.com/es/products/paradas-de-autobus/0/3232955/1> (Parades de bus a Architonic)
- <http://blog.materfad.com/2015/11/autonomous-bus-shelter-smart-city-congress/> (**Autonomous Glass-Shelter**)
- <https://www.digitalavmagazine.com/pt/2012/07/11/juan-carlos-exposito-admira-al-conjugar-digital-signage-con-la-plataforma-movil-se-nos-abre-un-enorme-abanico-de-posibilidades/> (**Smartquesina**)
- <http://www.mosingenieros.com/2012/11/smartquesina-30-parada-de-autobus.html> (**Smartquesina**)
- <http://www.smartcitieslab.com/?nevonproducts=smartquesina> (**Smartquesina**)
- Capablo, M. (Maig, 2018). *Parada Solar de Información*. Comunicació presentada al IV Congrés Ciutadanes Intel·ligents, Madrid. Recuperat de <https://www.esmartcity.es/comunicaciones/parada-solar-informacion> (**PSi (Parada Solar d'informació)**)
- <https://www.sageautomation.com/matilda> (**MATILDA**)
- <https://www.alex-electro.com/en/smart-city/wiata-przystankowa-ae030-m/> (Medium bus shelter AE030-M)
- <https://www.dbus.eus/es/noticias/dbus-instala-dos-nuevos-paneles-informativos-alimentados-con-energia-solar/> (**E-MOBASK**)
- <https://www.designboom.com/project/vegetal-bus-stop/> (Vegetal bus-stop)
- <http://koreabizwire.com/smart-green-shelter-offers-protection-from-air-pollution-at-bus-stop/138980> (**Smart Green Shelter**)
- Choi J., Park, R. J., Lee, H., Lee, S., Jo, D. S., Jeong, J. I., Henze, D. K., Woo, J., Ban, S., Lee, M., Lim, C., Park, M., Shin, H. J., Cho, S., Peterson, D. i Song, C. (2019). Impacts of local vs. trans-boundary emissions from different sectors on PM_{2.5} exposure in South Korea during the KORUS-AQ campaign. *Atmospheric Environment*, 203, pp. 196-205. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.02.008>
- Lee, D., Choi, J., Myoung, J., Kim, O., Park, J., Shin, H., Ban, S., Park, H. i Nam, K. (2019). Analysis of a Severe PM_{2.5} Episode in the Seoul Metropolitan Area in South Korea from 27 February to 7 March 2019: Focused on Estimation of Domestic and Foreign Contribution. *Atmosphere*, 10 (12), 756. <https://doi.org/10.3390/atmos10120756>
- <https://www.bregenzerwald.at/en/activity/busstop-krumbach/> (**BUS:STOP Krumbach**)
- <https://thebeautyoftransport.com/2014/04/02/orange-in-roof-and-claw-bus-shelter-by-peter-eisenman-aachen-germany/> (Bus shelter de Peter Eisenman, Aachen, Alemanya)

Tecnologies relacionades amb el projecte

- <https://www.traxco.es/blog/productos-nuevos/mini-turbina-hidraulica-con-generador> (Article sobre microgeneradors hidràulics)
- <https://singularityhub.com/2017/07/09/this-mini-wind-turbine-can-power-your-home-in-a-gentle-breeze/> (Mini generadors eòlics)
- <https://www.cosasdearquitectos.com/2017/04/nuevo-modelo-colectividad/> (Sobre la smart city o núvol urbà)
- <https://theswitch.co.uk/technology/guides/energy/energy-harvesting-tiles> (Informació lloses piezoelèctriques)
- <https://pavegen.com/smart-cities/#> (Pavegen)
- Fernández Carmona A. I., Restrepo Madriñan, N. M., Torres Raymond, T. i Saavedra Robinson, L. A. (2019). *Design of a sustainable system of harvesting energy from humans, based on piezoelectric effect in places of high mobilization of people*. A: Bagnara, S., Tartaglia, R., Albolino, S., Alexander, T. i Fujita, Y. (eds.). Comunicació presentada a 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018). IEA 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol. 825. Springer, Cham
DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-96068-5_68
- Makram Solban, M. i Rushdy Moussa, R. (2019). Piezoelectric tiles is a sustainable approach for designing interior spaces and creating self-sustain projects. Comunicació presentada a IOP Conference Series: Earth and environmental science, Volume 397, Simulation for sustainable built environment 28-30 November 2019, New Cairo, Egypt. Recuperat de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/397/1/012020/pdf>
- Rahman Laskar, Ashiqur (Md.). (2017). Piezoelectricity: An Energy Source for Future Railway Stations. *SEU Journal of Science and Engineering*, 11(2).
DOI: 10.6084/m9.figshare.12520526.v1
- <http://www.f2e.es/es/las-baterias-como-solucion-actual-de-almacenamiento-electrico> (Tipus de bateries elèctriques)
- <http://edii.uclm.es/~arodenas/Solar/componentes3.htm> (Circuit elèctric, bateries: sèrie i paral·lel)
- Jiménez Martínez, F.J., de Frutos, J., Alonso, D. i Vázquez, M. (2015). Optimización de piezoeléctricos Comerciales para su uso en sistemas de Energy Harvesting Piezoelectric business optimization for use in energy systems harvesting. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 5(10), pp. 247-253. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bsecv.2015.09.001>
- <https://www.mediamarkt.es/es/product/tv-led-50-panasonic-tx-50gx830e-uhd-4k-hdr-dolby-vision-smart-tv-google-assistant-alexa-1454735.html> (Característiques de la pantalla d'informació)
- https://iiyama.com/pdf/Product/726/es_es.pdf (Fitxa tècnica pantalla tàtil)
- <https://www.onyx-solar.es/> (Empresa Onyx)
- <https://www.onyx-solar.com/es/vidrio-fotovoltaico/especificaciones-vidrio> (Especificacions tècniques dels vidres solars fotovoltaics)

- <https://sotysolar.es/placas-solares/instalacion/serie-o-paralelo> (Tipus de muntatge del circuit de panells solars fotovoltaics)

Energies i càlculs elèctrics

- <http://edii.uclm.es/~arodenas/Solar/componentes3.htm> (circuit elèctric de regulador)
- <https://ecofener.com/blog/potencia-puede-producir-panel-solar/> (Potència generada per els panells solars fotovoltaics)
- <https://www.areatecnologia.com/electricidad/calculo-fotovoltaica.html> (Càlcul de la potència dels panells solars fotovoltaics)
- <https://www.sfe-solar.com/paneles-solares/rendimiento/> (Rendiment dels panells solars, explicació)
- http://www.hmsistemas.es/shop/catalog/calculadora_hsp.php (Hores de Sol)

Materials:

- <http://basepreciosconstruccion.gobex.es/p/p03al/p03al.html> (Preus de l'acer de construcció)
- http://www.generadordeprecios.info/espacios_urbanos/Instalaciones/Urbanas/Lineas_aereas/Apoyo_de_madera_0_4_0_0.html#gsc.tab=0 (Generador de preus d'elements i processos industrials i civils)
- <https://www.conecband.com/entrada/1191/tendencia-del-precio-del-acer-inoxidable-en-2019/> (Preu de l'acer inoxidable)
- <https://tematicas.org/indicadores-economicos/economia-internacional/precios/precio-aluminio/> (Preu de l'alumini)
- <https://theswitch.co.uk/technology/guides/energy/energy-harvesting-tiles> (Preu de les pavegen tiles)
- <http://www.bonnet.es/clasificacionacerinox.pdf> (Tipus d'acers inoxidables)
- <https://www.wood-database.com/> (Fusta. Propietats)
- <https://www.maderasmedina.com/maderas-3.html> (Fustes. Aplicacions)
- <https://www.zicla.com/blog/descubre-cuales-son-los-materiales-para-las-paradas-de-bus/> (Materials emprats a parades de bus)
- <https://www.segtecvidrio.com/diferencia-vidrio-blindado-vidrio-templado-vidrio-laminado/> (Tipus de vidres de seguretat)
- https://www.duglass.com/wp-content/uploads/2017/06/3_recomenda-propiedades_DUG.pdf (Vidre temperat. Propietats)
- <http://bus.euroglas.net/sites/bus.euroglas.net/files/descargas/fichaTEMPLADO3.pdf> (Vidre temperat, valors mecànics)
- <https://www.viviendasaludable.es/reformas-bricolaje/cerramientos/vidrio-laminado-o-de-seguridad> (Vidre laminat. Propietats)

- https://www.duglass.com/wp-content/uploads/2017/06/3_recomendaciones_propiedades_STR.pdf (Vidre laminat. Valors mecànics)
- https://plasticosferplast.com/wp-content/uploads/2018/11/Polycarbonato_compacto.pdf (Polycarbonat. Propietats)
- <https://www.polimertecnic.com/polycarbonato-en-placas/placas-de-polycarbonato-con-proteccion-uv/> (Polycarbonat. Propietats)
- <http://www.ferrospuig.com/index.php/es/catalogo/producto/ferros/perfiles-comerciales/plano-rectangular-macizo/102000001> (Perfils d'acer normalitzats)
- <https://www.lumetalplastic.com/productos-metales/pletinas-de-aluminio/> (Platines d'alumini)
- <https://ecoinventos.com/vidrio-fotovoltaico-onyx-solar/> (Vidre fotovoltaic)
- https://es.materials4me.com/media/pdf/f9/e2/dc/ficha-tecnica_calidad_EN-AW-6060_espanol.pdf (Fitxa tècnica de l'alumini EN AW 6060 T66)
- https://www.hilti.es/medias/sys_master/documents/h3c/h33/9484823658526/Technical-information-ASSET-DOC-11098658.pdf (Fitxa tècnica dels cargols de seguretat)
- http://www.horfasa.com/fotos/utilidades/03251017Foto_Big.pdf (Propietats bigues d'acer)
- <https://norsider.com/calidades/s275jr> (Qualitat de l'acer S275JR)
- <https://www.acerosurssa.es/es/content/14-equivalencias-aproximadas-entre-normas> (Equivalència entre l'acer amb qualitat S275JR i l'A36)
- <https://www.tecnalia.com/es/construccion-sostenible/patentes/patentes.htm> (Ciment de baix impacte ambiental, TECNALIA & CSIC)

Càlculs ergonòmics i estructurals

- <https://www.topcable.com/blog-electric-cable/cables-para-instalaciones-electricas-domesticas/> (diàmetre per als cables dels endolls per als mòbils i per a les pantalles)
- http://caminos.udc.es/info/assignaturas/grado_itop/411/contenido_publico/recursos/tema07.pdf (Factor de seguretat per a cargols)
- <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn32.html> (Factor de seguretat per a cargols)
- http://likinormas.micodensa.com/Norma/lineas_aereas_urbanas_distribucion/la009_cimentacion_postes (Càlcul del soterrament necessari de les bigues al terra)

Normativa

- Codi tècnic de la fusta, *Documento básico SE-M*, (2006). Recuperat de http://www.aq.upm.es/Departamentos/Estructuras/e96-550/textos_comunes/CODIGO%20TECNICO%20MADERA.pdf

1.4.3 Pla de gestió de la qualitat

La realització del projecte és una activitat complexa on es duen a terme una sèrie de tasques interdependents al seu desenvolupament i execució. Així doncs, per a la seva correcta execució es segueix la norma UNE-EN ISO 9000:2005.

L'objectiu de la norma és ajudar a especificar de mode inequívoc la manera d'operar els estàndards de qualitat, temps d'entrega i nivells de servei.

1.5 Definicions i abreviatures

Abreviatura	Definició
ISO	Organització Internacional de Normalització
AENOR	Associació Espanyola de Normalització i Certificació
DIN	Institut Alemany de Normalització
UNE	Una Norma Espanyola
EN	Norma Europea
BOE	Butlletí Oficial de l'Estat
UV	Ultraviolada
R	Restricció
D	Desig
Obj.	Objectiu
Op	Optimitzable
En	Especificació número n
Σ	Sumatori
p	Percentil d'una població
p'	Percentil d'una població conjunta
p_i	Percentil d'una població
f_i	Població
x_p	Valor del percentil p
m	Mitjana de la dimensió
z_{pi}	Valor de la distribució normal tipificada per al percentil p
s	Desviació típica
x_{px}	Valor del percentil p de la dimensió x
x_{py}	Valor del percentil p de la dimensió y
°	Graus (trigonòmics)
%	Percentatge
L. M-A	Longitud Muscle-Agafament
L. C-A	Longitud Colze-Agafament
L.M	Longitud de la Mà
L. M-P	Longitud Muscle-Punta dels dits
L. C-P	Longitud Colze-Punta dels dits
sin(x)	Sinus de l'angle x
mm	Mil·límetres
cm	Centímetres
m	Metres
“	Polzades
h	Hipotenusa
α_n	Angle
a_n	Abast de la usuària
tg(x)	Tangent de l'angle x
x_n	Distància a la línia horitzontal de visió
S_y	Resistència a la flexió
S_p	Resistència de prova mínima
F	Força
Kgf	Quilogram força
ρ	Densitat

m	Massa
V	Volum
P_T	Pes total
P_{LS}	Pes dels llistons del seient
P_{LR}	Pes dels llistons del recolzament
P_{PR}	Pes del segment del perfil del recolzament
P_U	Pes de les usuàries
n_{LX}	Nombre d'elements d'una tipologia
P_{LXI}	Pes unitari d'element d'una tipologia
e	Espessor
σ	Esforç axial
σ_c	Tensió de comparació
σ_{adm}	Tensió admissible
M	Moment d'una força
M_f	Moment flector
\bar{y}	Distància fins a la fibra neutra
I_n	Moment d'inèrcia
b	Base de la secció
h	Alçada de la secció
d	Distància al punt d'aplicació d'una força
$d_{màx}$	Distància al punt més desfavorable
MPa	Megapascals
E	Mòdul d'elasticitat (Mòdul de Young)
P	Càrrega de vinclament
L	Longitud
$F_{màx}$	Força màxima suportada
X_d	Valor de càlcul de la resistència
X_k	Valor característic de la propietat del material
γ_M	Coefficient parcial de seguretat de la propietat del material
k_{mod}	Factor de modificació
N	Esforç axial
y_i	Distància del cargol a l'eix de gir
N_i	Esforç axial al cargol i
k	Constant de proporcionalitat
A_t	Àrea d'esforç a tensió
τ	Tensió tangencial
T	Esforç tangencial
F_t	Força total
N_c	Nre. de cargols
rpm	Revolucions per minut
T_a	Temperatura
s	Segons
Ms	Mil·lisegon
h	Hores
dB	Decibel
Ah	Amperes-hora
mAh	Mil·limperes-hora
€	Euros

Ø	Diàmetre
≈	Aproximat
Nre.	Número
Amp.	Amplària
Alç.	Alçada
Prof.	Profunditat
USB	Universal Serial Bus
IEEE 802	Comitè i grup d'estudi d'estàndards que pertany a l'Institut d'Enginyers Elèctrics i Electrònics (IEEE)
LAN	Local Area Network
Fta.	Ferramenta
GWEPT	Glow-wire flammability test method for end-products
SHGC	Solar Heat Gain Coefficient
CE	Conformitat Europea
RoHS	Restriction of Hazardous Substances Directive
PVP	Preu de Venta al Públic
IVA	Impost al Valor Afegit
PDF	Format de Document Portàtil
CNC	Control Numèric Computeritzat
MF	Màquina-Ferramenta

Taula 1 – Definicions i abreviatures

1.6 Requisits de disseny

A partir dels requisits de disseny s'ha realitzat un treball específic de disseny conceptual per definir el producte. Per al seu assoliment s'han tingut en compte les circumstàncies que envolten el disseny, així com el públic objectiu i les seves necessitats i interaccions amb el mateix.

Amb la finalitat d'aconseguir un resultat adient, s'han establert uns objectius principals, distribuïts en restriccions i especificacions, a tenir en compte a les etapes del projecte. Com a guia primera de requisits de disseny s'estableixen els denominats requisits del promotor, adjuntats a l'apartat següent.

La resta queden desenvolupats al volum 2. Annex.

1.6.1 Requisits del promotor

- Que tingui un preu competitiu
- Que tingui la màxima independència de la xarxa elèctrica possible
- Que sigui atractiva, amb un disseny adequat
- Que compleixi les seves funcions principals
- Introducció del màxim de conceptes relacionats amb la Smart City
- Que els materials de les peces siguin reutilitzables i/o reciclables

1.6.2 Circumstàncies que envolten el disseny

L'evolució de les ciutats ha convertit les parades de transport públic en un element habitual a la configuració de la seva topologia arquitectònica més essencial. Així mateix, l'augment de la densitat poblacional i la seva necessitat de disposar de transport a dintre dels nuclis urbans per realitzar els desplaçaments al seu dia a dia per raons de treball, oci o família; sense haver de ser propietaris d'un vehicle, o pel simple fet de no haver d'anar amb el que tenen per diferents raons; s'ha traduït en un augment també de la demanda de punts de recollida a dintre de l'entramat de les ciutats.

Això no obstant, la funcionalitat de les parades de transport públic ha quedat encallat en el concepte d'una marquesina amb uns pocs seients i un aparador on mostrar un anunciant, essent tot el conjunt una instal·lació immòbil, mancada de dinamisme i sense cap altra utilitat més enllà de ser un punt de recollida. Si bé, cal esmentar l'avanç tecnològic d'incloure una pantalla a les parades, informant del temps d'espera fins al pròxim vehicle de les diferents línies que hi farà aparició; però no arriba a trencar amb els seus predecessors.

A l'estat espanyol, els serveis de mobilitat urbana són de titularitat municipal, però la seva explotació depèn de cada municipi, recaient als consistoris en uns casos, i a operadors privats, de manera indirecta, en altres. La seva voluntat per modernitzar-se i adaptar-se a les noves formes d'entendre la ciutat, ha fet créixer l'interès dels desenvolupadors tecnològics per oferir solucions a aquest sector d'un mercat emergent: la Smart-City.

El concepte de Smart-City és un tipus de desenvolupament urbà basat en la sostenibilitat i que deriva de la idea de les Ciutats Digitals, nascudes de la mà de l'empresa ACCEDA a l'any 2004. Les "Ciutats Intel·ligents" esdevenen de l'optimització de concepte de ciutat a tots els nivells, des de l'aprofitament dels recursos i la generació d'energia i el seu ús, fins a la participació activa en la forma de govern de la ciutadania; essent l'ús de les tecnologies de la informació i la comunicació la pedra angular de tot el conjunt.

Focalitzant l'atenció cap als factors *a priori* més influents al funcionament i la vida útil del producte, es poden descriure *grosso modo* les circumstàncies amb les que treballarà.

- Localització

La idea principal del projecte gira al voltant de l'aprofitament de fonts d'energia neta, establint l'energia solar com a eix central donada la seva disponibilitat a la geografia contemplada.

Per tant, la seva localització habitual és a l'exterior, tant a zones urbanes cèntriques com a d'altres d'extraradi.

- Climatològics

L'estat espanyol és reconegut per la seva ubicació privilegiada en relació a la potencial producció energètica neta. Gràcies a això, la producció energètica arran l'aprofitament de la radiació solar, el vent o el moviment de l'aigua, entre altres, s'ha convertit en una de les principals motivacions per a l'avanç i l'estudi de sistemes tecnològics capaços de poder aconseguir-ho cada cop d'una manera més eficient.

Les possibilitats reals de crear energia, no obstant, queden lligades a factors climatològics, havent de qualificar aquestes tecnologies com menys fiables o de menor productivitat, per la manca de constància en l'obtenció d'energia. Òbviament, els progressos a l'apartat tecnològic i els estudis d'optimització amb els que s'han aconseguit, en combinació amb la cerca sobre les millors zones on instal·lar la maquinària; ha fet sintonitzar les capacitats actuals i els factors climatològics.

Per tant, les instal·lacions per a la generació d'energia a partir de fonts naturals inesgotables es localitzen als llocs on la seva producció sigui màxima en les condicions establertes. Així doncs, els parcs eòlics acostumen a establir-se a les zones muntanyoses amb explanades per no obstaculitzar el vent que arriba als aerogeneradors, tot i haver al mercat alguns models d'aerogeneradors de menor mida amb capacitat per abastir un interval de dispositius amb despeses energètiques no molt grans. Per altra banda, les centrals mareomotrius i hidroelèctriques han d'estar necessàriament ubicades a zones amb grans masses d'aigua, requerint grans instal·lacions; i les tecnologies relacionades amb la generació d'energia a partir de l'aprofitament de la radiació solar poden trobar-se en granges solars, amb centenars de panells o en petites instal·lacions

domèstiques o d'una grandària relativament considerable però notòriament distant a la magnitud d'una de les granges abans esmentades.

Entre alguns exemples particulars, la disponibilitat de grans extensions de terreny elevat a la geografia de l'estat espanyol facilita la instal·lació de parcs eòlics, així com les grans extensions de mar on s'estudia incloure'n. El notori nombre de dies de Sol a la major part de la península, fa d'aquest una font inesgotable d'energia a quasi qualsevol punt. Al cas concret del producte, no obstant, cal tenir en compte la ubicació on es disposa: les grans ciutats.

A l'estudi de les possibilitats d'aplicació de tecnologies per a la recaptació d'energia al producte, es fan visibles alguns problemes derivats de les condicions de les parades a dintre de les ciutats agafades com a referència per al disseny.

Per una banda, la generació d'energia per mitjà de la utilització de grans masses d'aigua queda totalment descartada, però la seva aplicació a instal·lacions és possible per mitjà de mini generadors hidràulics, la qual cosa podria arribar a fer viable l'aprofitament de l'aigua de pluja i el seu emmagatzematge de manera conceptual, però res més lluny de la realitat. Per norma general, les precipitacions a l'estat espanyol no acostumen a ser una constant per considerar aquest tipus de tecnologies a un nivell de viabilitat econòmica atractiva. No obstant això, es pot fer una lectura positiva a l'observar les possibilitats per ser una font complementària a algunes zones de regions on les condicions climatològiques siguin propenses a proveir precipitacions constants.

Per altra banda apareixen els mini generadors eòlics, els quals funcionen amb unes velocitats mínimes compreses entre els 16 km/h (4'44 m/s) i els 21 km/h (5'83 m/s). L'estudi sobre les corrents de vent generades a les grans ciutats, per contra, no ofereixen uns resultats encoratjadors com per considerar aquest tipus de tecnologia. Als millors casos, durant alguns mesos a ciutats com Barcelona, Màlaga o Sevilla, s'abastiria la velocitat mínima per posar en funcionament els mini generadors, però solament amb ràfegues aïllades, pel que mai arribarien a representar una font d'energia real.

- Mediambientals

Les circumstàncies climatològiques actuals estan influenciades i viciades per l'activitat industrial i la producció energètica, contribuint ambdues a l'abús dels recursos naturals disponibles, impel·lida pels diferents sectors que els integren i el mateix sistema econòmic.

Cal estudiar els l'impacte beneficiós sobre la ciutat de la mitigació de la contaminació derivat de la instal·lació d'un conjunt de parades, així com els beneficis del canvi de tipus de generació d'energia neta més enllà d'aquest concepte.

- Sòcio-econòmics

Els efectes nocius del model productiu han ocasionat un increment en la conscienciació mediambiental a nivell social, traduint-se en la cerca d'una societat més neta i responsable cap al seu entorn.

Aquesta nova actitud es reflecteix al comportament i la presa de decisions de compra dels usuaris, on comencen a buscar productes amb certificats de producció responsable i arribant a contenir-se a l'hora de realitzar compres.

El vessat directe sobre el mercat d'aquesta tendència, ha fet virar la visió de les empreses en relació a la seva forma de producció i el seu model de negoci, tot i seguir trobant formes i escletxes a unes legalitats proteccionistes cap aquelles amb més poder i, normalment, més contaminació a les seves esqueses.

Cal fer menció a la influència dels experts i figures públiques que, cada cop més, estan alçant la veu en defensa del món, escampant aquesta conscienciació cap a cotes que d'altra forma no prendrien posició ni modificarien el seu estil de vida.

- Tecnològics

A l'actualitat, les empreses avantguardistes amb interessos al sector energètic han aconseguit desenvolupar tecnologies i sistemes d'optimització de la recaptació, la transformació i l'ús d'energies netes.

No obstant això, els majors avanços, pel que fa a la comercialització i la distribució dels elements per a plantejar la seva instal·lació àmpliament, s'han donat en la direcció de l'energia solar, ja que es poden realitzar instal·lacions a quasi qualsevol zona geogràfica amb resultats d'una rendibilitat acceptable, tant econòmicament com energèticament, tot i seguir sent una tecnologia amb un rendiment relativament baix per al seu potencial.

Altres tecnologies desenvolupades es centren en l'ús de fonts d'energia inesgotables de diferent caire, com l'obtenció d'energia amb mini aerogeneradors, utilització de la humitat de l'aire, energia geotèrmica, ...

- Polítics

El posicionament dels governs d'arreu del món per combatre l'efecte hivernacle és un factor diferencial que contribueix a la disposició per renovar els seus sistemes de producció energètica. El canvi de signe a les reserves de cru i la previsió de l'esgotament d'aquesta matèria prima i, per consegüent, dels productes que se'n deriven, converteix en prioritària la transformació del sistema de producció energètica, deixant de ser en un ampli conjunt dels països de major consum de petroli en productors de la seva pròpia energia, convertint-se en autosuficients i tractant d'abraçar l'autarquia energètica i deixant de ser dependents de vaivens i importacions que dintre d'un temps no podran asseverar la seva regularitat i on el preu tan sols podrà créixer.

1.6.3 Recursos disponibles

Pel que fa als recursos disponibles, inicialment no es troba cap tipus de limitació, pel que es podrà fer ús de qualsevol tipus de material i procés de fabricació, així com fer front a qualsevol tipus de cost.

1.6.4 Especificacions de disseny

En aquest apartat es mostra la llista definitiva d'especificacions, la qual ha estat assolida després de simplificar i adaptar els objectius obtinguts a través dels grups implicats. Tot i això, el producte ha de tractar de complir amb la major part dels requisits exposats a l'apartat 2.3.2 Definició d'objectius del volum 2. Annex.

Tot i això, cal remarcar que les especificacions prioritàries per ser complides són aquelles relacionades de manera directa amb els objectius estipulats pel promotor i els usuaris, ja que són els que major implicació tenen a la vida del producte.

Llista d'especificacions	
E1	Que el producte sigui el més econòmic possible
E2	Que tingui el menor consum de la xarxa elèctrica possible
E3	Que integri el màxim de conceptes relacionats amb la Smart City
E4	Que la fabricació sigui el més senzilla possible
E5	Que el muntatge sigui el més senzill possible
E6	Que ofereixi protecció a les usuàries davant factors climàtics
E7	Que pugui resguardar al màxim d'usuàries possible
E8	Que requereixi poc manteniment
E9	Que tingui el menor nombre de peces possible
E10	Que el temps de producció sigui el mínim possible
E11	Que el desaprofitament del material sigui el mínim possible
E12	Que el seu volum sigui el menor possible
E13	Que el desmuntatge sigui el més fàcil possible

Taula 2 – Llista d'especificacions

1.7 Anàlisi de solucions

Amb els objectius, els requisits i les especificacions de disseny establerts, es realitzen un nombre indeterminat de propostes, les quals es presenten a continuació:

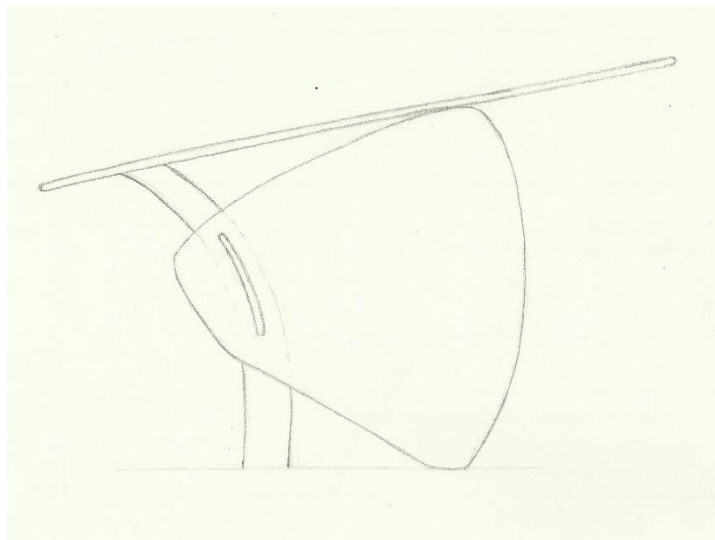
Proposta 1

La primera proposta es tracta d'una parada amb dues pantalles de protecció, una a cada costat, on s'incorporen sengles pantalles tàctils per al funcionament de les aplicacions i funcions intel·ligents introduïdes.

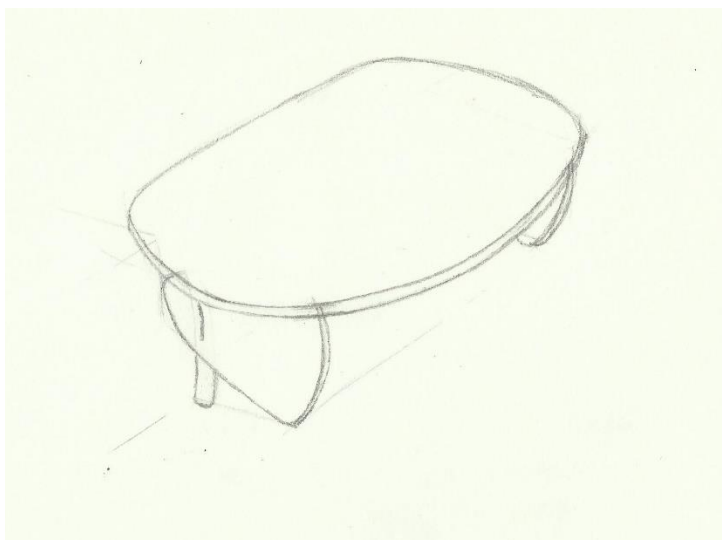
Les plaques solars fotovoltaïques situades al sostre formen una superfície considerable per a la recaptació d'energia, a més de constituir una barrera protectora del Sol per a les usuàries. La inclinació del sostre facilita el lliscat de l'aigua de pluja cap al darrere, ajudant l'estructura a no patir conseqüències derivades del contacte amb aquest agent.

Les seves innovacions per a l'adaptació al concepte de la Smart City estan relacionades amb les tecnologies de la comunicació i la recaptació d'energia, comunes a totes les propostes com s'ha mencionat al preludi de l'apartat.

L'estètica és prou neta, utilitzant pocs elements i materials resistents amb un color natural atractiu. La proposta habilita una zona de seients per a les usuàries, però descendeix la seva protecció front a la climatologia.



Imatge 11



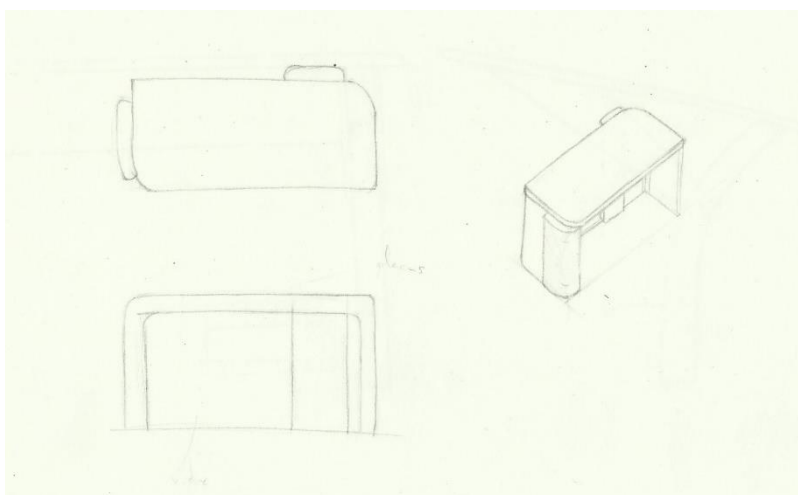
Imatge 12

Proposta 2

Aquest model segueix una estètica més austera i minimalista. El sostre segueix estant format per plaques solars fotovoltaïques, però en aquest cas segueix una forma rectangular i reposa sobre una estructura homòloga. S'ha reduït la superfície de captació de rajos solars per poder reduir el volum ocupat pel conjunt.

Les parets inclouen dues terminals, una ubicada a la zona de dintre de l'habitable i l'altra a un extrem. La inclinació ha desaparegut, però el sostre és tan reduït que evita l'acumulació de l'aigua.

Com a la proposta anterior, les seves innovacions per a l'adaptació al concepte de la Smart City estan relacionades amb les tecnologies de la comunicació i la recaptació d'energia.



Imatge 13

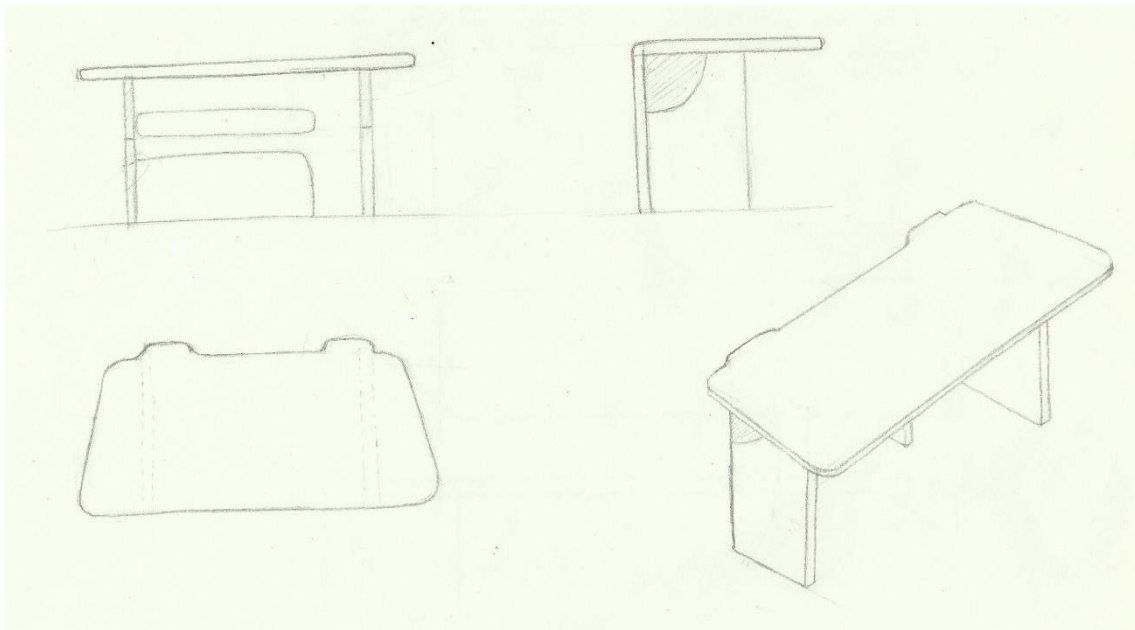
Proposta 3

Amb un aspecte lleuger i composada per plans en la seva majoria, la proposta 3 és el paradigma de la senzillesa, tant pel grau de dificultat en la construcció, com per la lògica dels seus components.

El sostre, un cop més incloent les plaques solars fotovoltaïques a la seva estructura, segueix una forma de trapezi amb els cantons arrodonits, dotant-lo d'un aspecte orgànic.

La inclinació del sostre s'ha eliminat en favor d'una major superfície per a la recepció d'energia solar, la qual cosa també permet oferir una generosa zona d'aixopluc tant a dintre de l'habitable com a la seva perifèria, però deixarà més opcions a l'acumulació d'aigua i el conseqüent possible deteriorament de la estructura. En aquesta proposta, com a les dues anteriors, l'espai establert com a zona interna de la parada és similar al de les parades habituals a les ciutats.

Les tecnologies incloses en aquest model per a la seva adaptació a la Smart City són les incloses a tots els models.



Imatge 14

Proposta 4

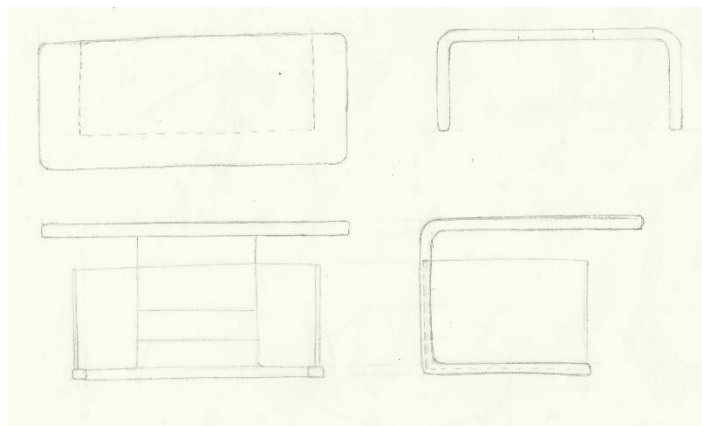
Aquest concepte tracta d'atorgar majors comoditats a les usuàries seguint unes línies elegants i, d'alguna manera, etèries. La paret central alberga la terminal d'interacció amb les usuàries, pel que les bancades s'han situat a banda i banda, facilitant-hi el moviment a l'interior.

Pel que fa a l'aspecte extern, l'estructura rectangular del sostre allotja les plaques fotovoltaïques i ofereix una protecció de la climatologia eficaç. Les dues pantalles transparents, corbades per constituir en una mateixa peça les parets

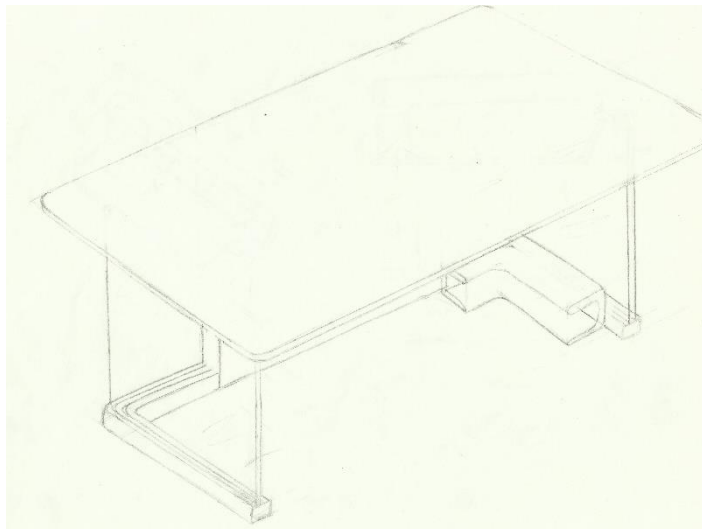
laterals i les posteriors, estan encaixades a les guies de l'estructura principal i, combinades amb el sostre, garanteixen la protecció total de les usuàries.

El sostre forma una ala àmplia per tractar d'abastir la superfície de tot l'habitatge i rebre la incidència del Sol. El sostre, privat de qualsevol angle d'inclinació, queda recolzat sobre les parets laterals per tal de repartir la càrrega amb la paret posterior principal on es troben les pantalles. Per tant, la pèrdua de la lleugera pendent resultarà en una major facilitat per a l'acumulació de la pluja.

L'eixamplament del sostre es tradueix en una ampliació de l'espai per a les lloses piezoelèctriques i, per tant, de la zona habilitada per al moviment de les usuàries, on gaudiran d'una folgada comoditat en tots els aspectes.



Imatge 15



Imatge 16

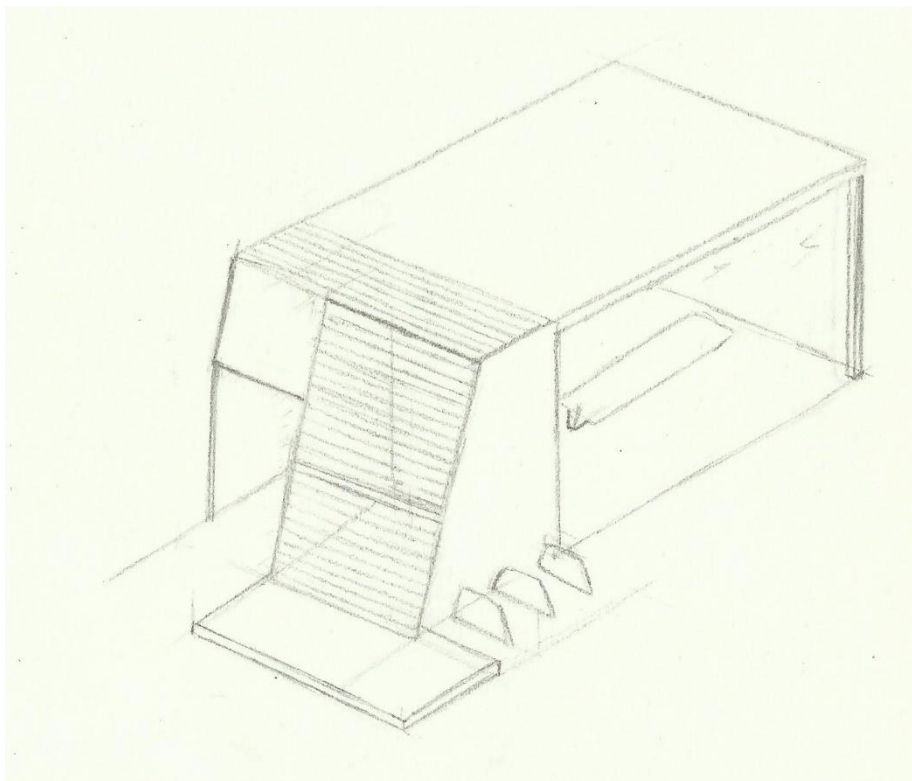
Proposta 5

El disseny de la proposta 5 se'n surt de les mides fins ara establertes, de forma vetllada, per les altres parades. Aquest augment conferit a la magnitud del model troba el seu suport conceptual a la voluntat per introduir un major nombre d'innovacions a l'estructura.

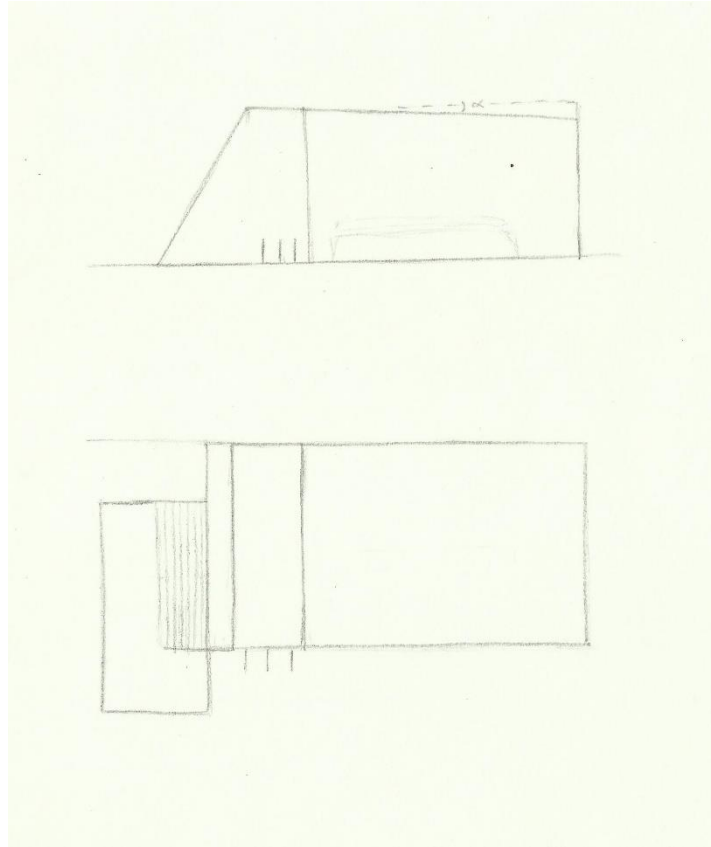
Primerament, s'ha apostat per la incorporació d'una zona d'aparcaments de bicicletes per fomentar la idea "Les bicis primer", proposant les parades com una zona on implantar sistemes de bikesharing i impulsar el transport net per realitzar tot tipus de desplaçaments. Per altra banda, s'hi afegeix un sistema de recoll·lecció d'aigua de pluja a través de la pendent laminada al costat d'una de les entrades amb el qual s'alimentarà la micro-zona verda situada just al seu davant i part del seu interior. Pel que fa a les terminals interactives, es situaran a la zona interior de la parada, una a un cantó, evitant fer nosa a la resta d'usuàries, i altra a la zona posterior de la pendent, protegida elèctricament.

Tanmateix, altre dels avantatges que presenta és la possibilitat per albergar un major nombre d'usuàries i d'adaptar-se a mesures que garanteixin la inclusió de totes sense repercutir en altres facetes.

Les formes han passat a un pla una mica secundari, però s'ha tornat a incloure la pendent per facilitar l'evacuació de l'aigua i ajudar així a l'aïllament elèctric. No obstant això, es plantegen algunes asimetries i parets inclinades estèticament interessants.



Imatge 17



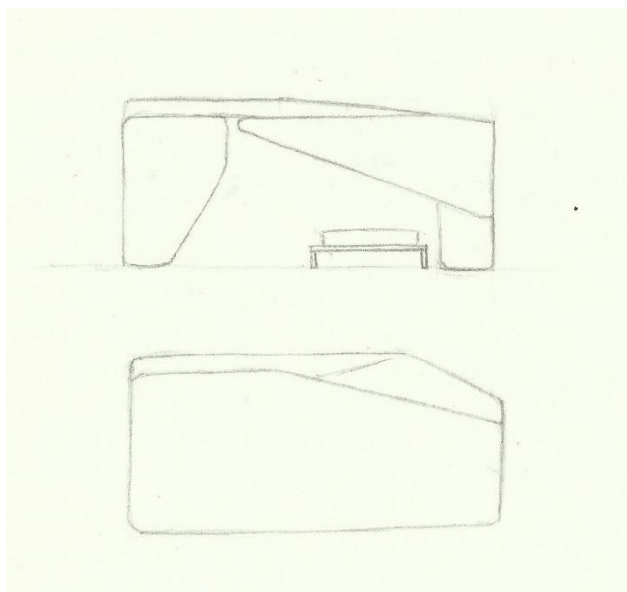
Imatge 18

Proposta 6

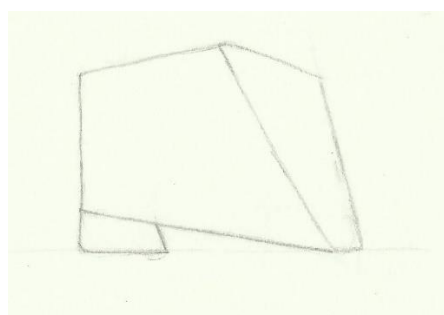
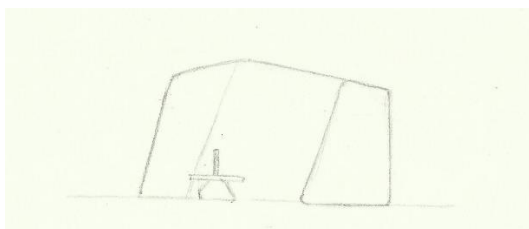
El model 6 planteja una estructura on la forma precedeix a la utilitat. El seu aspecte asimètric conformat a base de plans inclinats i doblegats, buscant la semblança a una mena de cova fragmentada, li confereix una presència espectacular.

Ampliant l'espai per al moviment de les usuàries com a la proposta anterior, aquesta parada ofereix millores respecte a les primeres propostes en la protecció front agents externs, en la confecció del terra de lloses piezoelèctriques i, en alguns casos, al seu muntatge.

La inclinació dels plans afavoreix la dispersió dels tolls formats per la pluja, i les plaques fotovoltaïques ubicades al sostre i a les parets asseguraran l'alimentació necessària per a les pantalles.



Imatge 19



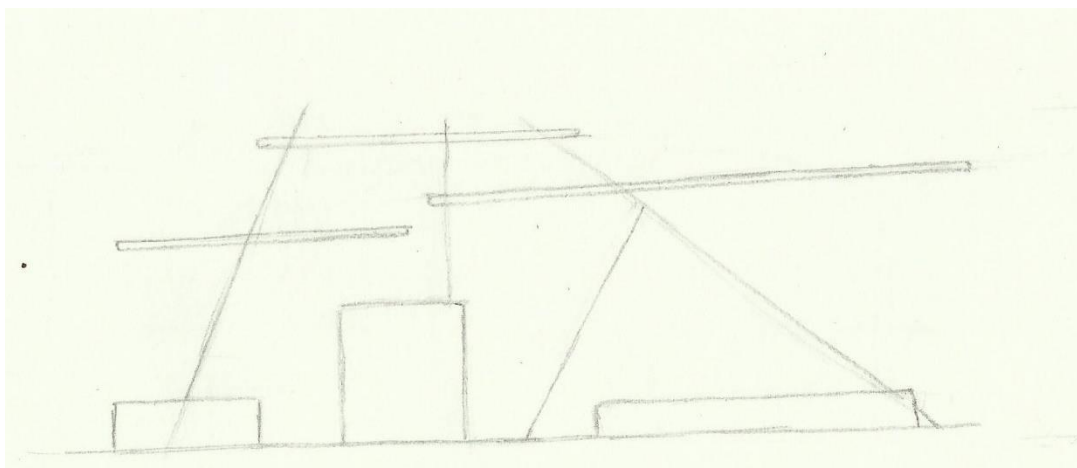
Imatges 20 i 21 – Perfil esquerre i perfil dret (d'esquerra a dreta)

Proposta 7

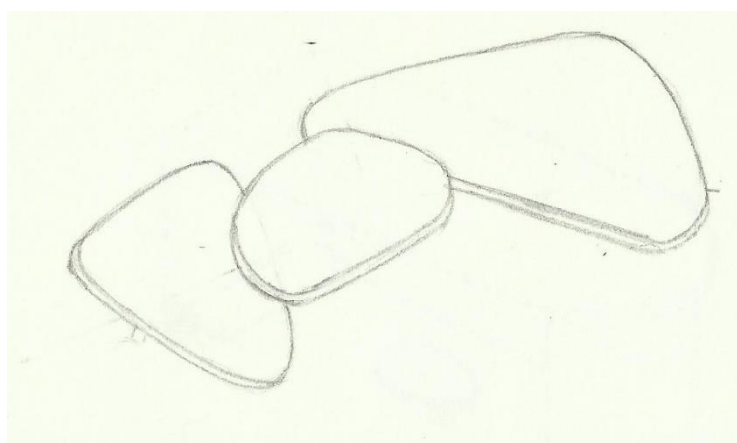
El disseny de la proposta 7 trenca amb el concepte d'habitable de la resta de models per oferir un espai lliure de limitacions. Concebut com una estructura en voladís, les plaques fotovoltaïques queden suspeses en l'aire per mitjà d'una sèrie de bigues enclavades al terra, representant, a més d'un dels sistemes per a l'obtenció d'energia, en protecció única de les usuàries i en un element estètic *per se*.

Els seients es troben ubicats sota les dues plaques situades als laterals del conjunt, deixant espai a la zona central per a la terminal interactiva i el moviment de les usuàries.

Formalment es perd protecció front als agents externs en benefici de l'alliberament de l'espai i l'estètica, però repercuteix en altres aspectes de l'estructura.



Imatge 22

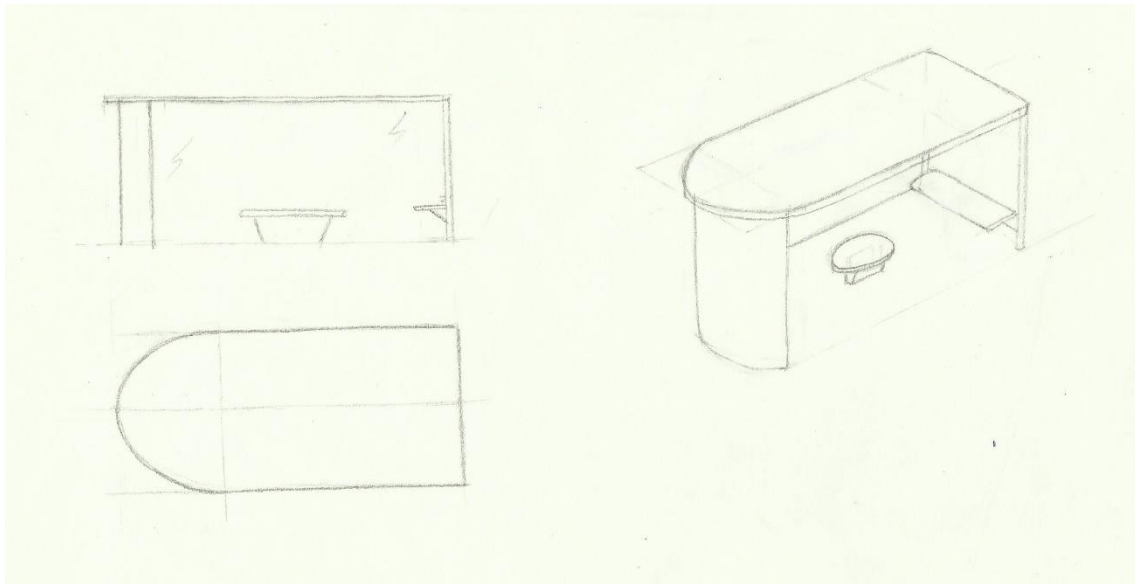


Imatge 23

Proposta 8

Tornant a una concepció semblant als primers models, aquest disseny tracta de representar una síntesi de d'una estació central d'autobusos.

Tot i ampliar la zona per al moviment de les usuàries, els seients guarden una disposició que recorda les zones d'espera dels edificis als que fan al·lusió, enfrontats cap a la paret on es situen les pantalles, tant interactives com informatives sobre el temps d'espera. El cristall de la zona posterior, contrària a l'entrada de la parada, fa de protecció parcial de l'interior de l'estructura.



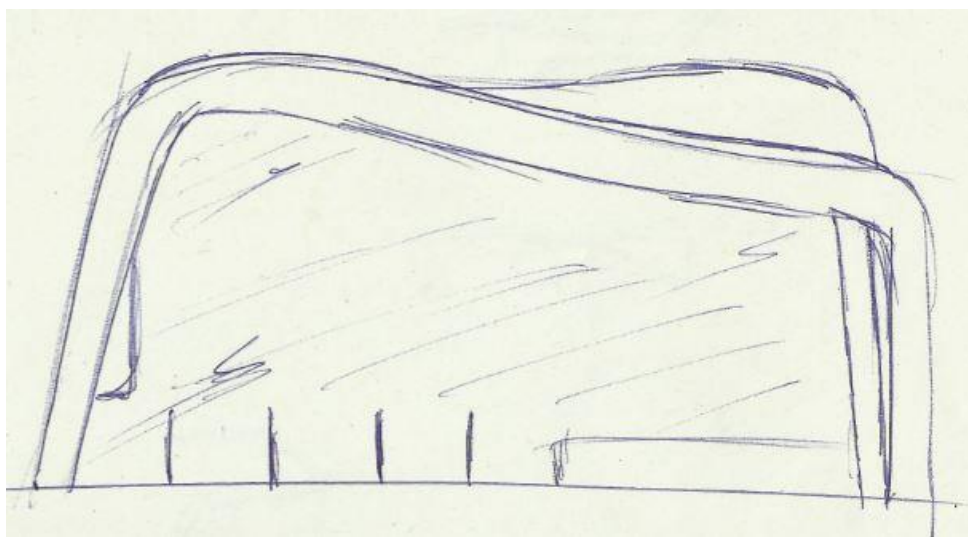
Imatge 24

Proposta 9

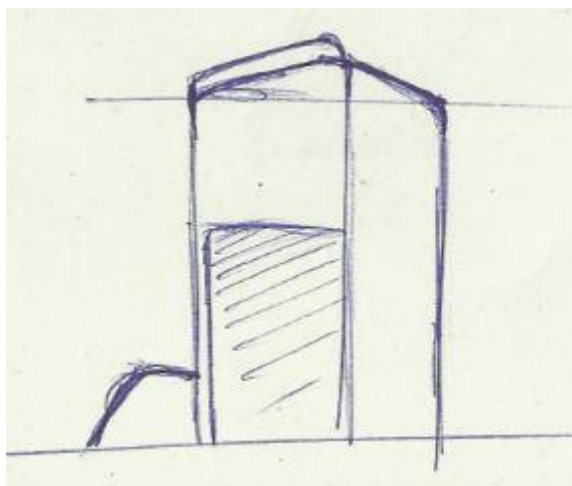
La proposta 9 naix de la voluntat per trencar amb les formes rectes, tan acostumades en aquest tipus de productes, aprofitant la primera recerca sobre materials i les possibilitats amb panells solars fotovoltaics flexibles.

Es crea un habitacle amb un sostre en diferents plans i amb certa inclinació per buscar la funcionalitat del sostre, el qual fa els cops d'element funcional passiu i actiu. A dintre, un banc a la banda dreta i una terminal a l'esquerra, maximitzant l'espai acomodar els usuaris.

La paret del darrere està composta per vidres o policarbonat, donant pas a la llum i no deixant un ambient fosc a l'interior de la parada. S'hi incorporen llocs per aparcar bicis a la banda posterior.



Imatge 25A

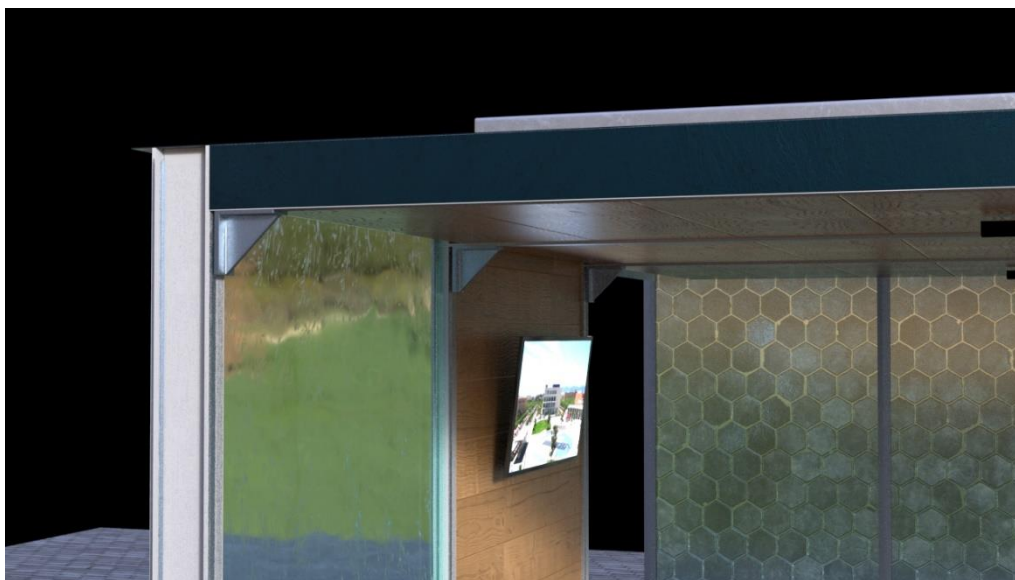


Imatge 25B

1.8 Resultat final

1.8.1 Descripció general

L'estructura bàsica de la parada està formada per sis bigues d'acer estructural, tres situades verticalment i les altres tres connectades perpendicularment a elles. Les bigues queden unides amb perns per mitjà d'un perfil en angle d'acer reforçat i uns cables d'acer per assegurar el posicionament de les bigues horitzontals i la resistència a la càrrega generada pels elements del sostre i les mateixes bigues horitzontals. Al cas de les disposades perpendiculars al terra, queden encastades pel seu extrem al formigó.



Imatge 26 – Estructura bàsica

Entre les bigues superiors, paral·leles al terra, s'incorporen un conjunt de panells sandvitx amb una estètica que imita un laminat de fusta, fent el paper de sostre, on es cargolen les regletes dels tubs LED. A la part de sobre de les bigues s'uneixen les planxes d'acer galvanitzat, on s'ubica el sistema de recollida d'energia integrat per panells solars fotovoltaics. És en aquest espai entre les

planxes d'acer i el sostre de panells sandvitx on queden allotjats i amagats els cables d'acer.



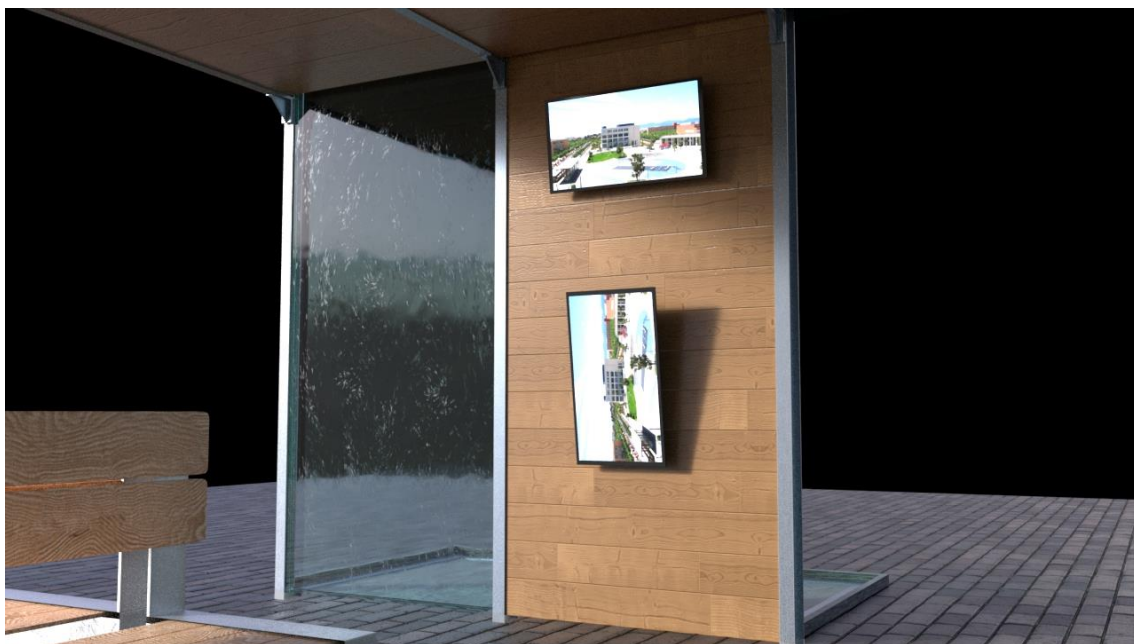
Imatge 27 – Estructura bàsica



Imatge 28 – Estructura bàsica

La paret interior del costat esquerre de la parada queda integrada per dos seccions diferenciades: una formada per un vidre de seguretat, situada a la zona confrontant a la zona davantera de la parada; i altra conformada amb panells sandvitx; ubicades a sengles marcs contigus establerts per les bigues verticals de l'estructura bàsica. Els elements queden allotjats a l'espai entre patins de les bigues per mitja de de cargols específics per a acer.

Al marc integrat pels panells sandvitx s'incorporen, a través de dues obertures, la pantalla interactiva i la d'informació a diferents alçades. Per a la fixació de les pantalles es realitzen unes cavitats on s'introdueixen uns suports específics cargolats, els quals romanen amagats de la vista de les usuàries per les mateixes pantalles i fan que aquestes sobresurtin subtilment de la paret.



Imatge 29 – Estructura bàsica

Seguit es troba la paret posterior, formada per una estructura d'alumini anoditzat on s'hi insereixen els vidres solars fotovoltaics, essent al mateix temps un element estructural, creant una entrada a la part del darrere de l'estructura en combinació a la biga vertical posterior; i un dels sistemes de recoll·lecció d'energia. A la part limítrof entre els panells sandvitx i l'estructura de vidres fotovoltaics s'inclouen una sèrie de platines, unides a l'estructura d'alumini d'aquesta, per recolzar i unir els elements fermament. A través dels perfils d'alumini d'aquesta estructura s'amaga el cablejat tant dels sistema de vidres solars fotovoltaics com el dels panells solars del sostre.



Imatge 30 – Estructura bàsica

La paret es disposa en posició totalment vertical ja que, com es descriu a l'apartat 2.6.2.1 Vidres solar fotovoltaics, la ferramentada facilitada per l'empresa

Onyx, l'encarregada de dur a terme la instal·lació, que parteix de les dades de geolocalització de la parada i la disposició dels vidres respecte de la vertical, determinen aquesta posició com l'òptima per maximitzar la incidència de la radiació solar.

Tornant a l'interior de la parada es poden trobar els dos bancs dissenyats per al cas concret d'aquest projecte. El model està format per tres perfils d'alumini anoditzat on s'uneixen un total de sis làmines de fusta de pinassa, quatre per a conformar la part dels seients i altres dos per al recolzament de les espatlles, tot seguint les indicacions de l'estudi ergonòmic realitzat. A dintre dels perfils dels extrems, dotats amb planxes d'alumini a cada banda per protegir-los, es troben dos endolls tipus F (SCHUKO) i un hub USB de tres entrades per a l'ús de les usuàries en la càrrega de qualsevol dispositiu compatible.





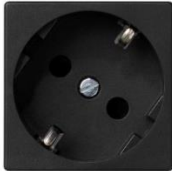









Imatge 31 – Estructura bàsica








Pel que fa a la zona destinada a les lloses piezoelèctriques, la instal·lació s'ha centrat a les entrades obertes de la banda dreta i de la part frontal de l'habitable amb la finalitat d'optimitzar la seva utilització, car s'entenen aquestes com les de més trànsit (Imatge 32). També ha influït en aquesta confecció de la topologia del terra el factor econòmic doncs, com es pot observar a l'apartat al volum 6.Pressupost, el valor actual del m^2 és relativament elevat.


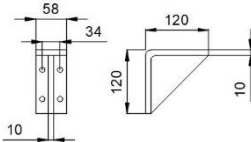
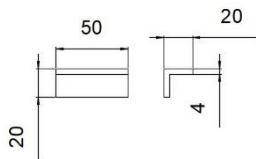

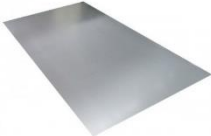


Per últim, la bateria i les seves connexions amb els elements i sistemes de recol·lecció d'energia queden soterrats a una sèrie de canalitzacions allotjats a dintre de tubs de PVC corrugat, ubicant-la a l'espai immediat als bancs del centre de la parada amb una obertura tancada sota clau.

1.8.2 Elements del producte

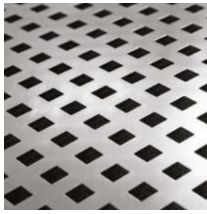






Imatge	Element	Unitats	Material
	Pantalla tàctil de 32" model iiyama ProLite TF3238MSC-B2AG	1	Diversos
	Pantalla LED de 40" model Panasonic TX- 50GX830E	1	Diversos
	Suport per a pantalla	2	Acer
	Caixa de connexions	4	Perfil d'alumini anoditzat i tapes laterals de termoplàstic
	Base d'endoll Schuko	8	Grafit
	Marc i bastidor per a dos elements	4	Termoplàstic i grafit

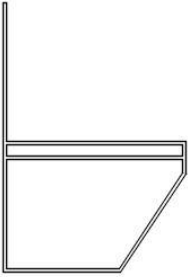
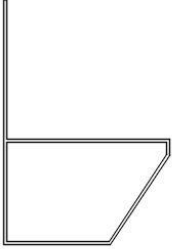
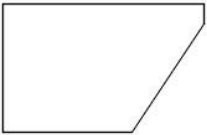
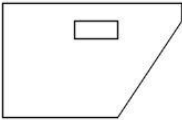


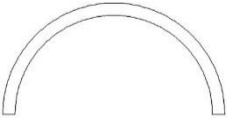
	Hub USB de tres ports	4	Diversos
	Tub LED	4	Polycarbonat
	Regleta per a tub LED	4	Alumini
	Cables de 2'5 mm^2 de Ø	20 m	Coure amb recobrint de PVC
	Tub corrugat	20 m	PVC
	Panells solars fotovoltaics	6	Diversos





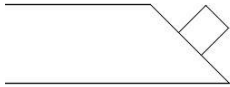
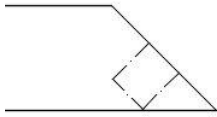


	Vidres solars fotovoltaics	6	Silici amorf monocristal·lí
	Estructures de subjecció dels panells solars	2	Alumini EN AW 6005A T6. Cargols d'acer inoxidable
	Lloses piezoelèctriques (Pavegen)	14'3 m ²	Acer inoxidable i cautxú reciclat 95%
	Llistons de fusta de secció rectangular (95 x 34 x 2400 mm)	4 per bancada	Fusta de pinassa
	Llistons de fusta de secció rectangular (140 x 27 x 2400 mm)	2 per bancada	Fusta de pinassa
	Llistons de fusta de secció rectangular (50 x 50 x 1500 mm)	2	Fusta de pinassa
	Llistons de fusta de secció rectangular (50 x 50 x 3000 mm)	1	Fusta de pinassa

	Bigues	6	Acer bàsic (S275JR)
	Perfils en angle	3	Acer no aliat (S275JR)
	Platines per al recolzament dels panells sandvitx	7	Alumini anoditzat
	Panells sandvitx	24 m ²	Acer lacat i poliuretà
	Planxes d'acer galvanitzades (1000 x 2000 x 2 mm)	12	Acer galvanitzat DX51D + Z275
	Cables d'acer	6	Acer inoxidable de qualitat grau 316L
	Abraçadora de cable metàl·lic	6	Acer inoxidable

	Placa compacta translúcida	1	Polycarbonat
	Canonades i colzes	1 i 4, respectivament	PVC
	Dipòsit d'aigua	1	Polietilè d'alta densitat
	Bomba d'aigua	1	Alumini anoditzat
	Tubs flexibles	8 m	PVC

	Reixes de trepat quadrat	1	Acer galvanitzat
	Cargols per a unions fusta-alumini	32	Acer inoxidable i punta d'acer al carboni
	Cargols per a panells sandvitx	84	Acer inoxidable i punta d'acer al carboni
	Cargol per a alumini	70	Acer zincat
	Ancoratge de seguretat per als bancs	12	Acer bicromat
	Perns per a la unió entre bigues	12	Acer amb recobriment equivalent a l'acer inoxidable A4 (AISI 316)
	Bateria	1	Diversos

	Perfil dels extrems dels bancs	4	Alumini anoditzat EN AW 6005A T6
	Perfil Intermedi del banc	2	Alumini anoditzat EN AW 6005A T6
	Coberta per a perfil intermedi de banc	4	Alumini anoditzat
	Coberta per a perfil extrem de banc	8	Alumini anoditzat
	Repeu per a l'interior dels perfils	4	Alumini anoditzat
	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 450 mm i 50 mm d'espessor	1	Fusta de pinassa
	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 400 mm i 50 mm d'espessor	1	Fusta de pinassa

	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 350 mm i 50 mm d'espessor	1	Fusta de pinassa
	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 300 mm i 50 mm d'espessor	1	Fusta de pinassa
	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 250 mm i 50 mm d'espessor	1	Fusta de pinassa
	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 200 mm i 50 mm d'espessor	1	Fusta de pinassa
	Vora bisellada de la micro-zona verda de dimensions 50 x 50 x 2500 mm	1	Fusta de pinassa
	Vora bisellada de la micro-zona verda de dimensions 50 x 50 x 1500 mm	2	Fusta de pinassa
	Coberta perimetral amb dimensions 120 x 1500 x 2 mm	1	Acer galvanitzat
	Coberta perimetral amb dimensions 120 x 2000 x 2 mm	5	Acer galvanitzat

Taula 3 – Taula d'elements constituents

1.8.3 Viabilitat

La tessitura en que es troba aquest producte fa que la seva viabilitat quedi quasi assegurada per definició. L'objectiu és presentar aquest projecte directament als ajuntaments de les ciutats o a qualsevol tipus d'organització institucional de la regió on es vulgui introduir, pel que el finançament pot estar assegurat des d'abans de començar la producció, si més no parcialment.

Les fonts d'ingressos dels clients objectiu són fiables a una societat on el transport públic és una necessitat i una realitat per al gruix de la població, pel que la solvència de la proposta es confirma des de la proposta conceptual.

Així doncs, es presenta a continuació el resum de l'anàlisi sobre el preu final del producte desenvolupat al present projecte.

Primerament, a la previsió de vendes realitzades al primer any, en el qual el producte és presentat als ajuntaments d'algunes de les ciutats importants de l'estat espanyol, es fixa una estimació de 20 unitats venudes per ciutat, assolint un total de 200 unitats venudes.

Al segon any, on el producte es consolida al mercat i aconsegueix presència internacional als països propers (França i Portugal), l'estimació ascendeix fins a les 500 unitats, donant pas a un tercer any de vendes on el producte aconsegueix presència a tota la zona sud d'Europa i a les parts dels Estats Units de latituds semblants, arribant a un volum de vendes de 1000 unitats.

Amb el preu de venda al públic establert en 32107'83 €, amb uns beneficis per unitat venuda de 7409'83 €, el temps de retorn quedaria fixat prop dels 2 anys després de la inversió inicial, valorada en 4939666 €.

A priori, les xifres per al desenvolupament del producte semblen solament a l'abast de grans empreses o, almenys, per a aquelles que puguin assumir una despesa inicial d'aquest volum. Per tant, per possibilitar la introducció del producte a les ciutats, es suposa un contracte pactat amb els ajuntaments on aquests assumeixen gran part de la inversió inicial, pactada en un pressupost tancat.

La inversió inicial de les ciutats queda pal·liada per dos factors: per un costat, el cobrament d'impostos sobre els tiquets adquirits per les usuàries del servei de transport públic, on l'IVA representa un 10% del seu preu (la mitjana del preu per bitllet a l'estat espanyol és d'1'5 €); i per l'altre costat, la generació d'electricitat per part dels diversos sistemes d'obtenció d'energia, el qual suposa un estalvi a la factura de l'enllumenat públic, seguint la informació de l'apartat 2.6 Viabilitat funcional.

TALIESIN

DISSENY D'UNA PARADA DE TRANSPORT PÚBLIC URBÀ AUTO SOSTENIBLE
ADAPTADA A LA SMART CITY

GRAU EN ENGINYERIA EN DISSENY INDUSTRIAL Y DESENVOLUPAMENT DE
PRODUCTES

VOLUM 2 - ANNEX

OCTUBRE 2020

AUTOR
Fran Cueto Rubio

TUTORA
Julia Galán Serrano



70 VOLUM 2 – ANNEX

66	2.1 Estudi de mercat i antecedents
66	2.1.1 Empreses competidores
80	2.1.2 Conclusions de l'estudi de mercat
81	2.2 Cerca d'informació
81	2.2.1 Contextualització
85	2.3. Disseny conceptual
85	2.3.1 Objecte
85	2.3.2 Definició d'objectius
85	2.3.2.1 Objectius del promotor
85	2.3.2.2 Objectius del producte
85	2.3.2.3 Objectius del dissenyador
86	2.3.2.4 Objectius d'usuari
86	2.3.2.5 Objectius del client
86	2.3.2.6 Objectius del muntador
86	2.3.2.7 Objectius del fabricant
86	2.3.2.8 Objectius del distribuïdor
87	2.3.2.9 Objectius del venedor
87	2.3.2.10 Objectius del desmuntador
88	2.3.3 Anàlisi i arbre d'objectius
98	2.3.4 Especificacions
100	2.4 Disseny bàsic
100	2.4.1 Solucions proposades
110	2.4.2 Avaluació de solucions
112	2.4.2.1 Mètode qualitatiu: DATUM
113	2.4.2.2 Mètode quantitatiu: Ponderació
117	2.4.3 Justificació del disseny
119	2.5 Disseny de detall
119	2.5.1 Dimensionament del producte
121	2.5.2 Estudi ergonòmic
121	2.5.2.1 Dimensionament del banc
128	2.5.2.2 Alçada de la pantalla interactiva

	137	2.5.2.3 Conclusió sobre el dimensionament del conjunt
138		2.5.3 Càlculs estructurals
	139	2.5.3.1 Càlcul de l'espessor de les planxes d'acer del sostre
	141	2.5.3.2 Resistència a flexió de les bigues
	144	2.5.3.3 Dimensionament dels ancoratges de les unions de les bigues
	149	2.5.3.4 Resistència al vinclament de les bigues
	150	2.5.3.5 Resistència a flexió dels llistons de fusta dels seients
	153	2.5.3.6 Resistència al vinclament dels perfils d'alumini
	156	2.5.3.7 Dimensionament dels ancoratges del banc a terra
	159	2.5.3.8 Mida de la ranura dels perfils per passar els cables fins la caixa de connexions
161		2.6 Viabilitat funcional
	161	2.6.1 Instal·lació elèctrica
	161	2.6.1.1 Demanda energètica dels dispositius
163		2.6.2 Obtenció d'energia
	164	2.6.2.1 Panells solars fotovoltaics
	164	2.6.2.2 Vidres solars fotovoltaics
	166	2.6.2.3 Energia piezoelèctrica
	166	2.6.3 Conclusions
168		2.7 Innovacions per a la Smart City incloses al disseny final
	168	2.7.1 Reprendre la ciutat
	168	2.7.2 Formes de mobilitat alternativa
	169	2.7.3 Ciutat adaptativa
	169	2.7.4 Ciutat sostenible
	169	2.7.5 Accés a energia i recursos
	170	2.7.6 Identitat i turisme
	170	2.7.7 Smart economy
171		2.8 Sistema de regadiu
172		2.9 Plantes autòctones del País Valencià
174		2.10 Descripció del producte
180		2.11 Sostenibilitat

2.1 Estudi de marcat i antecedents

2.1.1 Empreses competidores

Cerca de models actuals del medi urbà

La recerca de parades de transport públic comença als catàlegs convencionals de diferents empreses, fires i exposicions, on es poden trobar multitud d'exemples d'estructures habituals d'aquest tipus de mobiliari urbà, oferint solucions d'estètiques variades.

Les formes, les mides, els materials i els conceptes oscil·len a dintre d'un gresol, on la diversitat corre de la mà de dissenyadors i arquitectes de renom amb propostes d'una espectacularitat sensacional, deixant, a la fi, un pòsit de semblança entre els models de major implantació a l'espai urbà, influenciats en el seu desenvolupament per les condicions que les envolten.

Per donar una idea de les tendències actuals i d'alguns projectes més ambiciosos, se n'ha fet una tria a forma de mostrar.



Imatge 34



Imatge 35



Imatge 36



Imatge 37



Imatge 38



Imatge 39



Imatge 40



Imatge 41



Imatge 42



Imatge 43

Les parades de les fotografies són, seguint l'ordre d'esquerra a dreta i de dalt a baix:

- Imatge 34 – Geomere de Radek Hegmon per a mmcité
- Imatge 35 – Regio de mmcité
- Imatge 36 – Solos de Alledò by Christen
- Imatge 37 – Connect de Metro40 i Landscape forms
- Imatge 38 – Basic 390.B de SiT
- Imatge 39 – Pensilis de Metalco
- Imatge 40 – Dolcevitta de Gibillero Design
- Imatge 41 – Aureo de mmcité
- Imatge 42 – Glatzzeg bus stop de Wang Shu i Ly Wenyu
- Imatge 43 – Bus Shelter de Peter Eisenman's de Aachen

Exceptuant les dues darreres instal·lacions amb pressupostos menys restrictius, emmarcada a més la primera a dintre d'un projecte creatiu amb altres parades de bus; la majoria comparteixen uns trets característics similars definits per estructures d'acer amb un seient annexat al fons de la parada, adjuntat a un cristall protector.

Arran dels plànols aconseguits d'algunes de les parades es poden extreure les mesures globals freqüents de les estructures, obtenint una alçada mínima de 2500mm, una amplària de 4000mm i una profunditat de 1500mm; amb les quals estructurar el principi de la proposta. Així mateix, a través dels catàlegs de les parades comercials, s'ha pogut fonamentar una idea generalitzada del preu d'aquest tipus de producte, tot i no poder ser considerada una referència directa vàlida, car no inclouen cap tipus de tecnologia.

Models conceptuals aplicats a la Smart City

Autonomous Glass-Shelter

Al novembre de 2015 es va presentar a la Smart City Expo World Congress de Barcelona l'Autonomous Glass-Shelter, combinant dos projectes previs: Step-Lux i Glass Shelter.

Aquest concepte de parada de bus es centra en l'ús eficient de les energies, emprant plaques fotovoltaïques per a la recaptació i aprofitament d'energia solar i un sòl piezoelèctric per convertir el moviment del trànsit circumdant i dels vianants que hi passen a través en energia útil per al funcionament de les llums de baix consum i les pantalles multimèdia amb funcions interactives multimèdia d'informació.

El disseny, per tant, incloïa conceptes de la Smart City relacionats amb les noves formes d'obtenció d'energia elèctrica, introduint de manera tímida ferramentes de la comunicació a les pantalles.

Després de la seva presentació a l'exposició va començar un període de cerca d'inversors i productors que, fins a l'actualitat, encara no ha aconseguit materialitzar el projecte.



Imatge 44 – Autonomous Glass-Shelter (Borgos Pieper, Cricursa, Leitat, Elisava, Materfad)

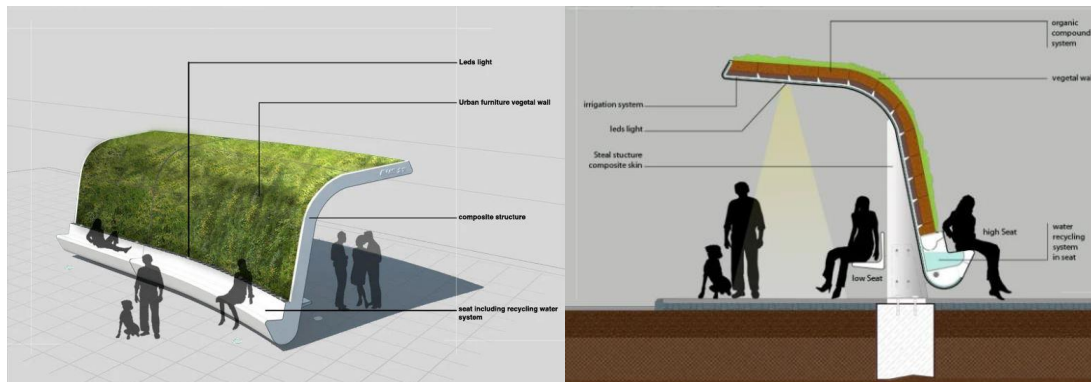
Vegetal Bus-Stop

Seguidament, trobem un concepte de parada de bus centrada en un altre aspecte del concepte de la Smart City: la ciutat sostenible. Aquest tipus d'innovació busca la introducció de millores d'un caire potser naturalista, introduint micro-zones verdes a les zones urbanes, gestionant residus urbans, implementant lluminàries sostenibles, ...

Primerament, la Vegetal Bus Stop es tracta d'una parada de transport públic amb un sistema d'aprofitament d'aigua intern per nodrir el petit jardí situat al seu sostre i la paret posterior.

Formada per una estructura corba d'una sola peça, alberga un banc de banda a banda de l'estructura sota el sostre de generosa profunditat, proveïdor d'ombra i abillat amb lluminària LED de baixa consum; per conformar l'espai típic d'una parada de transport públic. Addicionalment, ofereix a les usuàries un lloc de repòs farcit de vida a la via pública gràcies al banc de situat a la base de la cara externa de l'estructura.

Com es pot observar, aquesta proposta pretén introduir espais nets a la ciutat maximitzant l'aprofitament de l'espai urbà amb la seva arquitectura, tot essent autosuficient en certa mesura i tractant de causar el menor impacte possible al medi ambient.



Imatges 45A i 45B– Vegetal Bus-Stop

Bird bus stop

Seguint aquesta idea, la Bird Bus Stop també té la intenció de generar zones verdes a les ciutats, on l'avanç de les noves infraestructures deixa cada cop menys espai a la naturalesa.

Amb una estructura centrada en la funcionalitat i una estètica austera, el seu sostre allotja un petit jardí està integrat per plantes autòctones de la zona d'instal·lació, adaptant el seu manteniment al clima de la ciutat. Per poder evacuar l'excedent d'aigua, el seu esquelet inclou canonades per al seu drenatge, portant-la al clavegueram de la ciutat.

A més, aquesta parada de bus aprofundeix a l'àrea del reciclatge de materials, utilitzant-ne per a la seva fabricació, com el terra fet de goma provinent de neumàtics reciclats; o introduint-ne de reciclables, com el panell del sostre.



Imatge 46 – Bird bus stop

Tot i ésser conceptes il·lusionants amb intencions fermes d'introduir-se a la realitat del medi urbà, no han aconseguit fer-se un lloc a un mercat on la major part dels projectes giren al voltant de l'aprofitament de l'energia solar, ja sigui per raons econòmiques, pel nivell de recerca en els respectius camps o, simplement, per l'impacte directe positiu sobre el medi aportat per aquest tipus de tecnologia.

Immergint-se al terreny de la materialització, es troben alguns casos d'instal·lacions presentades a congressos i fires impulsats per energia solar, on les usuàries podien interactuar amb la instal·lació i les seves possibilitats.

Models materialitzats aplicats a la Smart City

Smartquesina

Presentada a la edició de la Smart City World Congress de la mà d'una agrupació d'empreses conformada per Admira, Ficosa, Intel, JCDecaux i Telefonica; es tracta d'una marquesina intel·ligent i sostenible, impulsada per energia solar i una estació mini-eòlica.

Aquesta parada de bus es centra en la incorporació massiva de tecnologies de la comunicació, unificant en una mateixa instal·lació funcions de diferent índole, interrelacionades gràcies a elles, que poden ser utilitzades vida Wi-Fi, NFC o codis QR; potenciant-ne la utilització.

Tot i representar el somni de tot devot de la comoditat atorgada per la tecnologia i la connectivitat, els creadors no s'han esforçat en desenvolupar uns aspectes bàsics adients, habituals en les instal·lacions d'aquesta classe.



Imatge 47 – Primer versió de la Smartquesina



Imatge 48 – Smartquesina 3.0

Smart Green Shelter

El projecte Smart Green Shelter es tracta d'una parada de bus instal·lada al front de centre d'exhibicions de COEX, al districte de Gangnam (Seül, Corea del Sud) per al seu testatge. La seva idea es basa, principalment, en la incorporació de purificadors d'aire a la seva estructura, així com d'una paret farcida de plantes a l'interior de l'habitable amb la mateixa funció.

El concepte gira al voltant de la corrent d'innovació per crear un entorn més saludable, sobretot a un lloc amb el context de Seül, on uns mesos abans de la instal·lació d'aquesta parada, s'havien enregistrat nivells preocupants de contaminació de l'aire provinents de la Xina (Choi, J. et al., 2019 i Lee, D. et al., 2019).

La parada de bus inclou, a més, càmeres de seguretat CCTV, punts de recarrega per a dispositius electrònics, cadires tèrmiques i equipament per al control de la temperatura; entre altres.

La incorporació de l'Internet de les coses afegeix la component relacionada amb les tecnologies de la comunicació a l'equació, aconseguint obtenir una instal·lació que, malgrat la manca de l'obtenció energètica neta, també aconsegueix un resultat positiu per al medi ambient a la praxis.



Imatge 49 – Smart Green Shelter

Medium Bus shelter

Es tracta d'un model comercialitzat de parada de bus amb obtenció d'energia a través de plaques fotovoltaiques. La seva naturalesa modular li confereix una senzillesa de línies al seu aspecte que facilita la seva integració a qualsevol paisatge urbà.

La parada ofereix diferents prestacions a les usuàries tals com espais per a l'aparcament de bicicletes, carregadors per a dispositius electrònics, il·luminació pròpia amb sensor llum o una pantalla on consultar els horaris de les línies de transport. A més, dóna opcions per instal·lar anuncis als laterals de l'estructura i un sistema de càmeres de seguretat.

Aquest model es basa en principis pragmàtics, seguint en tot moment l'estela marcada pel funcionalisme i l'obtenció de resultats tangibles i amb possibilitats d'ésser útils al món real a curt termini. Els principis inclosos giravolten la idea de l'aprofitament d'energia neta per fer funcionar aspectes que aporten valor afegit a la parada en forma d'innovacions de la Smart City.



Imatge 50 – Medium bus shelter AE030-M (Alex Electro)

MATILDA

Els creadors de MATILDA defineixen el seu invent com un centre intel·ligent de trànsit. Ideat com una parada de transport públic reubicable, la seva funció principal és oferir informació a les usuàries sobre els mitjans de transport connectats a la xarxa de transports de la ciutat i aquells amb connexions a internet via una app o de manera similar per poder organitzar els seus desplaçaments; tot oferint protecció per a les usuàries als moments d'espera.

SAGE Automation pensa en el seu producte com una oportunitat per a les autoritats vials de les ciutats d'instal·lar parades de transport públic temporals per provar punts inicials i finals de recorreguts amb destins rellevants, o situar-ne d'addicionals a les ja existents durant el transcurs d'events públics amb gran afluència.

A més, la seva estructura incorpora al sostre panells solars per obtenir energia i poder alimentar les pantalles amb que ofereixen la informació i la connexió wi-fi, fent-la independent de la xarxa elèctrica local, fet crucial per a la seva condició de reubicabilitat.



Imatge 51 – MATILDA

Models reals aplicats a la Smart City a l'estat espanyol

A l'estat espanyol es poden trobar alguns models de parada de transport urbà, o instal·lacions semblants, amb innovacions per a la Smart City, a ciutats amb plans d'aplicació de conceptes lligats a la sostenibilitat com Barcelona o Donostia. En general, aquestes instal·lacions fonamenten el seu funcionament per mitjà de l'aprofitament de l'energia solar rebuda per les plaques fotovoltaïques incorporades a la seva estructura, amb la qual impulsen les pantalles interactives incloses per oferir informació a les usuàries.

Tot i suposar un pas endavant per a la introducció del concepte de Smart City a la societat, es segueixen deixant de banda múltiples línies d'innovació amb possibilitats interessants dintre del context ambiental i demogràfic de la península, centrant-se, un cop més, en la combinació de tecnologies de la comunicació i plaques fotovoltaïques.

Les prestacions tecnològiques han estat millorades en detriment d'aspectes com l'estètica o la funcionalitat analògica més bàsica, perdent l'oportunitat per millorar factors amb rellevància per a les usuàries, introduir altres conceptes en relació amb la Smart City o, fins i tot, eliminant components elementals.

Psi (Parada Solar d'informació)

Aquesta proposta segueix unes formes que divergeixen de l'estructura de les parades de transport públic habituals. Conformada per un esquelet de ferro vertical ancorat al terra, una pantalla, placa fotovoltaica ubicada a la zona superior, un seient individual, amb una inclinació que el fa difícil d'utilitzar, i la senyalització adient; aquesta parada destaca per la seva facilitat per poder ser ubicada a qualsevol punt de la ciutat on pugui rebre l'energia necessària per al seu funcionament, la seva austeritat de components, ocasionadora d'un menor impacte durant la seva producció; i la seva autonomia total de la xarxa elèctrica.

Segons paraules de la directora del departament de màrqueting de l'empresa desenvolupadora: "Nuestra propuesta es proporcionar información, en tiempo real, del tiempo de espera para la llegada del autobús" (Capablo, 2018), la seva funció principal és, senzillament, informar sobre els temps de les línies de transport que passin pels punts d'informació. Així doncs, han abastit un muntant de 859 punts instal·lats fins l'actualitat.

Com s'ha esmentat a la introducció d'aquest subapartat, la funcionalitat com a parada de bus es veu reduïda al més elemental, esbiaixant tota comoditat i/protecció per a les usuàries durant el temps d'espera, pel que la seva utilitat queda emmarcada a ciutats amb una freqüència de transports idònia, circumstància no sempre possible.



Imatge 52 – Psi (Parada Solar d'informació) (CAPMAR)

E-MOBASK

A Donostia, l'empresa Dbus ha instal·lat panells solars a dues parades de transport públic per fer funcionar, de manera totalment autònoma a la xarxa elèctrica, pantalles d'informació sobre l'arribada dels autobusos i altres avisos d'interès per a les usuàries.

Es tracta d'un sistema constituït per dues pantalles LED connectades a unes bateries on s'emmagatzema l'energia absorbida per les plaques fotovoltaïques, assegurant així el seu funcionament durant les 18 hores diàries, i podent proporcionar corrent durant els dies de mal oratge o, fins i tot, durant diversos dies en aquestes circumstàncies.

Aquesta és una altra proposta per a redirigir les funcions ofertes per les parades existents a l'actualitat, cap als conceptes innovadors de la Smart City, tot i quedar-se, com a tantes altres ocasions, surant a la superfície de totes les corrents existents al moviment.



Imatge 53 – E-MOBASK

2.1.2 Conclusions estudi de mercat

Les parades de transport públic actuals han començat a virar cap a la sostenibilitat amb la integració de noves tecnologies i nous sistemes als seus dissenys. Dintre d'aquestes innovacions, l'aposta per l'obtenció d'energies renovables està centrada en la solar, tot i existir tecnologies per a l'aprofitament d'altres fonts inesgotables amb aplicacions interessants a petita escala. Dintre d'aquest espectre, s'han barallat algunes fórmules interessants per incloure altre tipus de generació d'energia, però no s'ha aplegat a incloure dintre d'un disseny amb capacitat per ser fabricat i introduït a la societat, tot i haver experiments sobre la seva viabilitat (Jiménez Martínez, F.J., de Frutos, J., Alonso, D. i Vázquez, M., 2015).

Paral·lelament, s'estudien també formes d'introduir conceptes de caire ecologista al mobiliari urbà, sense ser una excepció les parades de transport públic, obtenint models conceptuals on es veuen reflectides algunes de les idees nascudes de la Smart City, com l'aprofitament dels recursos, la introducció de micro-zones verdes o la generació d'un entorn més saludable. No obstant això, les empreses encara no han incorporat les noves tecnologies de generació d'energia als models de mobiliari urbà d'una manera significativa, concentrant els esforços en oferir el màxim de facilitats a les tecnologies de comunicació per establir-se al panorama metropolità.

Per tant, s'assisteix a una desfilada de projectes on la manca d'implementació veritable de noves tecnologies per a la generació d'energia, i la quasi impositiva instauració de tecnologies de la comunicació, que semblen ser la raó primordial per avançar cap a la confecció de les Smart City; estan relegant a un segon pla àrees d'innovació i deixant de banda el desenvolupament d'idees i projectes amb possibilitats per originar un impacte positiu a la població en àmbits de sostenibilitat i hàbits saludables.

D'altra banda, canalitzant el final del discurs cap a qüestions d'aspecte pragmàtic, s'ha inferit pel que fa al preu de les parades, un interval amb valors compresos entre els 3000 i els 10000 € on es mouen les propostes comercials mostrades a la recerca. Al cas dels models materialitzats aplicats a la Smart City, més propers al tipus de producte desenvolupat a aquest projecte, la majoria són instal·lacions desenvolupades amb fortes inversions d'entitats interessades a la seva consecució, on la forquilla de costs varia des dels 10000€ de la més barata i senzilla (Smartquesina) fins als 1500 milions d'euros invertits al desenvolupament de MATILDA.

2.2 Cerca d'informació

2.2.1 Contextualització

L'evolució de les ciutats ha convertit les parades de transport públic en un element habitual a la configuració de la seva topologia arquitectònica més essencial. Així mateix, l'augment de la densitat poblacional i la seva necessitat de disposar de transport a dintre dels nuclis urbans per realitzar els desplaçaments al seu dia a dia per raons de treball, oci o família; sense haver de ser propietaris d'un vehicle, o pel simple fet de no haver d'anar amb el que tenen per diferents raons; s'ha traduït en un augment també de la demanda de punts de recollida a dintre de l'entramat de les ciutats.

No obstant, la funcionalitat de les parades de transport públic ha quedat encallat en el concepte d'una marquesina amb uns pocs seients i un aparador on mostrar un anunciant, essent tot el conjunt una instal·lació immòbil, mancada de dinamisme i sense cap altra utilitat més enllà de ser un punt de recollida. Si bé, cal esmentar l'avanç tecnològic d'incloure una pantalla a les parades, informant del temps d'espera fins al pròxim vehicle de les diferents línies que hi farà aparició; però no arriba a trencar amb els seus predecessors.

A l'estat espanyol, els serveis de mobilitat urbana són de titularitat municipal, però la seva explotació depèn de cada municipi, recaient als consistoris en uns casos, i a operadors privats, de manera indirecta, en altres. La seva voluntat per modernitzar-se i adaptar-se a les noves formes d'entendre la ciutat, ha fet créixer l'interès dels desenvolupadors tecnològics per oferir solucions a aquest sector d'un mercat emergent: la Smart-City.

El concepte de Smart-City és un tipus de desenvolupament urbà basat en la sostenibilitat i que deriva de la idea de les Ciutats Digitals, nascudes de la mà de l'empresa ACCEDA a l'any 2004. Les "Ciutats Intel·ligents" esdevenen de l'optimització de concepte de ciutat a tots els nivells, des de l'aprofitament dels recursos i la generació d'energia i el seu ús, fins a la participació activa en la forma de govern de la ciutadania; essent l'ús de les tecnologies de la informació i la comunicació la pedra angular de tot el conjunt.

Dintre d'aquest concepte de ciutat intel·ligent es poden identificar múltiples àrees d'innovació de diferent índole d'on se'n deriven diverses tendències, recollides a l'informe Smart City Trends publicat al 2015 (ITC, ASCER i AIDIMA, 2015).

Atenent ara els diversos factors que emmarquen el disseny de la parada, cal destacar aquells amb major influència sobre les decisions a prendre al desenvolupament del projecte.

- Localització

La idea principal del projecte gira al voltant de l'aprofitament de fonts d'energia neta, establint l'energia solar com a eix central donada la seva disponibilitat a la geografia contemplada.

Per tant, la seva localització habitual és a l'exterior, tant a zones urbanes centríques com a d'altres d'extraradi.

- Climatològics

L'estat espanyol és reconegut per la seva ubicació privilegiada en relació a la potencial producció energètica neta. Gràcies a això, la producció energètica arran l'aprofitament de la radiació solar, el vent o el moviment de l'aigua, entre altres, s'ha convertit en una de les principals motivacions per a l'avanç i l'estudi de sistemes tecnològics capaços de poder aconseguir-ho cada cop d'una manera més eficient.

Les possibilitats reals de crear energia, no obstant, queden lligades a factors climatològics, havent de qualificar aquestes tecnologies com menys fiables o de menor productivitat, per la manca de constància en l'obtenció d'energia. Òbviament, els progressos a l'apartat tecnològic i els estudis d'optimització amb els que s'han aconseguit, en combinació amb la cerca sobre les millors zones on instal·lar la maquinària; ha fet sintonitzar les capacitats actuals i els factors climatològics.

Per tant, les instal·lacions per a la generació d'energia a partir de fonts naturals inesgotables es localitzen als llocs on la seva producció sigui màxima en les condicions establertes. Així doncs, els parcs eòlics acostumen a establir-se a les zones muntanyoses amb explanades per no obstaculitzar el vent que arriba als aerogeneradors, tot i haver al mercat alguns models d'aerogeneradors de menor mida amb capacitat per abastir un interval de dispositius amb despeses energètiques no molt grans. Per altra banda, les centrals mareomotrius i hidroelèctriques han d'estar necessàriament ubicades a zones amb grans masses d'aigua, requerint grans instal·lacions; i les tecnologies relacionades amb la generació d'energia a partir de l'aprofitament de la radiació solar poden trobar-se en granges solars, amb centenars de panells o en petites instal·lacions domèstiques o d'una grandària relativament considerable però notòriament distant a la magnitud d'una de les granges abans esmentades.

Entre alguns exemples particulars, la disponibilitat de grans extensions de terreny elevat a la geografia de l'estat espanyol facilita la instal·lació de parcs eòlics, així com les grans extensions de mar on s'estudia incloure'n. El notori nombre de dies de Sol a la major part de la península, fa d'aquest una font inesgotable d'energia a quasi qualsevol punt. Al cas concret del producte, no obstant, cal tenir en compte la ubicació on es disposa: les grans ciutats.

A l'estudi de les possibilitats d'aplicació de tecnologies per a la recaptació d'energia al producte, es fan visibles alguns problemes derivats de les condicions de les parades a dintre de les ciutats agafades com a referència per al disseny.

Per una banda, la generació d'energia per mitjà de la utilització de grans masses d'aigua queda totalment descartada, però la seva aplicació a instal·lacions és possible per mitjà de mini generadors hidràulics, la qual cosa podria arribar a fer viable l'aprofitament de l'aigua de pluja i el seu emmagatzematge de manera

conceptual, però res més lluny de la realitat. Per norma general, les precipitacions a l'estat espanyol no acostumen a ser una constant per considerar aquest tipus de tecnologies a un nivell de viabilitat econòmica atractiva. No obstant això, es pot fer una lectura positiva a l'observar les possibilitats per ser una font complementària a algunes zones de regions on les condicions climatològiques siguin propenses a proveir precipitacions constants.

Per altra banda apareixen els mini generadors eòlics, els quals funcionen amb unes velocitats mínimes compreses entre els 16 km/h (4'44 m/s) i els 21 km/h (5'83 m/s). L'estudi sobre les corrents de vent generades a les grans ciutats, per contra, no ofereixen uns resultats encoratjadors com per considerar aquest tipus de tecnologia. Als millors casos, durant alguns mesos a ciutats com Barcelona, Màlaga o Sevilla, s'abastiria la velocitat mínima per posar en funcionament els mini generadors, però solament amb ràfegues aïllades, pel que mai arribarien a representar una font d'energia real.

- Mediambientals

Les circumstàncies climatològiques actuals estan influenciades i viciades per l'activitat industrial i la producció energètica, contribuint ambdues a l'abús dels recursos naturals disponibles, impel·lida pels diferents sectors que els integren i el mateix sistema econòmic.

Cal estudiar els l'impacte beneficiós sobre la ciutat de la mitigació de la contaminació derivat de la instal·lació d'un conjunt de parades, així com els beneficis del canvi de tipus de generació d'energia neta més enllà d'aquest concepte.

- Sòcio-econòmics

Els efectes nocius del model productiu han ocasionat un increment en la conscienciació mediambiental a nivell social, traduint-se en la cerca d'una societat més neta i responsable cap al seu entorn.

Aquesta nova actitud es reflecteix al comportament i la presa de decisions de compra dels usuaris, on comencen a buscar productes amb certificats de producció responsable i arribant a contenir-se a l'hora de realitzar compres.

El vessat directe sobre el mercat d'aquesta tendència, ha fet virar la visió de les empreses en relació a la seva forma de producció i el seu model de negoci, tot i seguir trobant formes i esclatxes a unes legalitats proteccionistes cap aquelles amb més poder i, normalment, més contaminació a les seves esqueses.

Cal fer menció a la influència dels experts i figures públiques que, cada cop més, estan alçant la veu en defensa del món, escampant aquesta conscienciació cap a cotes que d'altra forma no prendrien posició ni modificarien el seu estil de vida.

- Tecnològics

A l'actualitat, les empreses avantguardistes amb interessos al sector energètic han aconseguit desenvolupar tecnologies i sistemes d'optimització de la recaptació, la transformació i l'ús d'energies netes.

No obstant això, els majors avanços, pel que fa a la comercialització i la distribució dels elements per a plantejar la seva instal·lació àmpliament, s'han donat en la direcció de l'energia solar, ja que es poden realitzar instal·lacions a quasi qualsevol zona geogràfica amb resultats d'una rendibilitat acceptable, tant econòmicament com energèticament, tot i seguir sent una tecnologia amb un rendiment relativament baix per al seu potencial.

Altres tecnologies desenvolupades es centren en l'ús de fonts d'energia inesgotables de diferent caire, com l'obtenció d'energia amb mini aerogeneradors, utilització de la humitat de l'aire, energia geotèrmica, ...

- Polítics

El posicionament dels governs d'arreu del món per combatre l'efecte hivernacle és un factor diferencial que contribueix a la disposició per renovar els seus sistemes de producció energètica. El canvi de signe a les reserves de cru i la previsió de l'esgotament d'aquesta matèria prima i, per consegüent, dels productes que se'n deriven, converteix en prioritària la transformació del sistema de producció energètica, deixant de ser en un ampli conjunt dels països de major consum de petroli en productors de la seva pròpia energia, convertint-se en autosuficients i tractant d'abraçar l'autarquia energètica i deixant de ser dependents de vaivens i importacions que dintre d'un temps no podran asseverar la seva regularitat i on el preu tan sols podrà créixer.

2.3 Disseny conceptual

2.3.1 Objecte

L'objecte d'aquest apartat és trobar un resultat final eficaç per arribar al major nombre d'usuàries, complint alhora amb les seves funcions, pel que es fa necessari establir una sèrie d'objectius des de diferents perspectives.

2.3.2 Definició d'objectius

2.3.2.1 Objectius del promotor

1. Que tingui un preu competitiu (Op)
2. Que tingui la màxima independència de la xarxa elèctrica possible (Op)
3. Que sigui atractiva, amb un disseny adequat (D)
4. Que acompleixi les seves funcions principals (R)
5. Introducció del màxim de conceptes relacionats amb la Smart City (Op)
6. Que els materials de les peces siguin reutilitzables i/o reciclables (D)

2.3.2.2 Objectius del producte

7. Que sigui resistent durant l'ús (Op)
8. Que sigui resistent al vandalisme (Op)
9. Que el funcionament estigui sustentat amb fonts d'energia renovables (R)
10. Que l'impacte ambiental durant l'ús sigui el més baix possible (Op)
11. Que la fabricació sigui senzilla (Op)
12. Que el muntatge sigui senzill (Op)
13. Aïllament elèctric durant el funcionament (Op)
14. Que sigui resistent front la climatologia (Op)
15. Que s'eviti l'acumulació d'aigua al sostre (R)
16. Que el seu disseny i les seves funcions siguin inclusives (R)

2.3.2.3 Objectius del dissenyador

17. Que compleixi les seves funcions bàsiques (R)
18. Que sigui estèticament atractiva (D)
19. Que el seu disseny i les seves funcions siguin inclusives (R)
20. Que sigui resistent a agents externs (Op)
21. Que l'aïllament elèctric estigui assegurat durant el funcionament (Op)
22. Implementació del màxim de conceptes de la Smart City (Op)
23. Que sigui resistent durant l'ús (Op)
24. Que el seu funcionament sigui intuïtiu (Op)
25. Que sigui fàcil d'utilitzar (Op)
26. Que utilitzi tecnologies interactives (D)
27. Que utilitzi el màxim de peces estandarditzades a les unions (Op)
28. Que ofereixi protecció a les usuàries davant factors climàtics (Op)
29. Que pugui resguardar al màxim d'usuàries possible (Op)
30. Que sigui ergonòmic (R)

2.3.2.4 Objectius d'usuari

- 31. Que sigui fàcil d'utilitzar (Op)
- 32. Que el seu funcionament sigui fàcil d'entendre (R)
- 33. Que sigui còmode (R)
- 34. Que ofereixi protecció front la climatologia (Op)
- 35. Que sigui atractiva estèticament (D)
- 36. Que sigui eco-friendly (D)
- 37. Que tingui il·luminació pròpia a la nit (R)
- 38. Que sigui un punt d'informació sobre les línies de transport (R)

2.3.2.5 Objectius del client

- 39. Que tingui bona relació qualitat-preu (Op)
- 40. Que tingui gran durabilitat (Op)
- 41. Que l'equip estigui conformat per components que n'assegurin la fiabilitat (Op)
- 42. Que les peces siguin fàcils de recanviar i/o reparar (Op)
- 43. Que requereixi poc manteniment (Op)
- 44. Que sigui resistent al vandalisme (Op)
- 45. Que sigui resistent durant l'ús (Op)
- 46. Que l'impacte ambiental sigui el mínim possible (Op)
- 47. Màxima independència possible de la xarxa elèctrica (Op)

2.3.2.6 Objectius del muntador

- 48. Que tingui poques peces (Op)
- 49. Que sigui fàcil de muntar (Op)
- 50. Que es requereixin poques ferramentes específiques (Op)
- 51. Que la instal·lació elèctrica sigui el més fàcil possible (Op)

2.3.2.7 Objectius del fabricant

- 52. Que la fabricació sigui el més senzilla possible (Op)
- 53. Que s'utilitzin pocs materials diferents en el conjunt del producte (Op)
- 54. Que el temps de producció sigui baix (Op)
- 55. Que la utilització de material sigui eficient (Op)
- 56. Obtenir beneficis (Op)
- 57. Que tingui el menor nombre de peces possible (Op)
- 58. Que els materials utilitzats siguin fàcils de mecanitzar, facilitant els processos de fabricació (Op)
- 59. Que utilitzi el màxim de peces estandarditzades possibles a les unions (Op)
- 60. Que s'utilitzi l'embalatge just per protegir el producte (Op)

2.3.2.8 Objectius del distribuïdor

- 61. Que es puguin apilar les diferents tipologies de peces (D)
- 62. Que ocupi poc espai (Op)
- 63. Que sigui resistent als impactes (Op)

2.3.2.9 Objectius del venedor

64. Obtenir beneficis (Op)

2.3.2.10 Objectius del desmuntador (fi de cicle i reciclat)

65. Que el desmuntatge sigui fàcil (Op)

2.3.3 Anàlisi i arbre d'objectius

Amb l'elaboració del llistat d'objectius finalitzada, és fa necessària una anàlisi dels mateixos per tal de reduir-ne el nombre, restant solament els més importants, els quals definiran una guia per al projecte. Per tal d'assolir aquest propòsit, es busquen relacions entre els diferents objectius i es procedeix a la seva classificació en diferents grups.

No obstant això, s'ha de tenir en compte la prevalença per sobre de la resta dels objectius d'aquells proposats pel promotor al punt 2.5.2.1, establint una diferència en la importància del conjunt en favor d'aquests darrers. La resta d'objectius seran tractats d'igual manera entre ells, però romandran en un segon pla, subjectes a l'obligat compliment dels del promotor.

Les categories escollides per a la classificació dels objectius responen a diferents aspectes relacionats amb el disseny:

- Fabricació
- Estructura
- Funcionalitat
- Resistència
- Instal·lació
- Seguretat
- Manteniment

Es col·loca cada un dels objectius a dintre del grup adient per a tot seguit, eliminar aquells repetits o semblants a altres del mateix conjunt.

Fabricació:

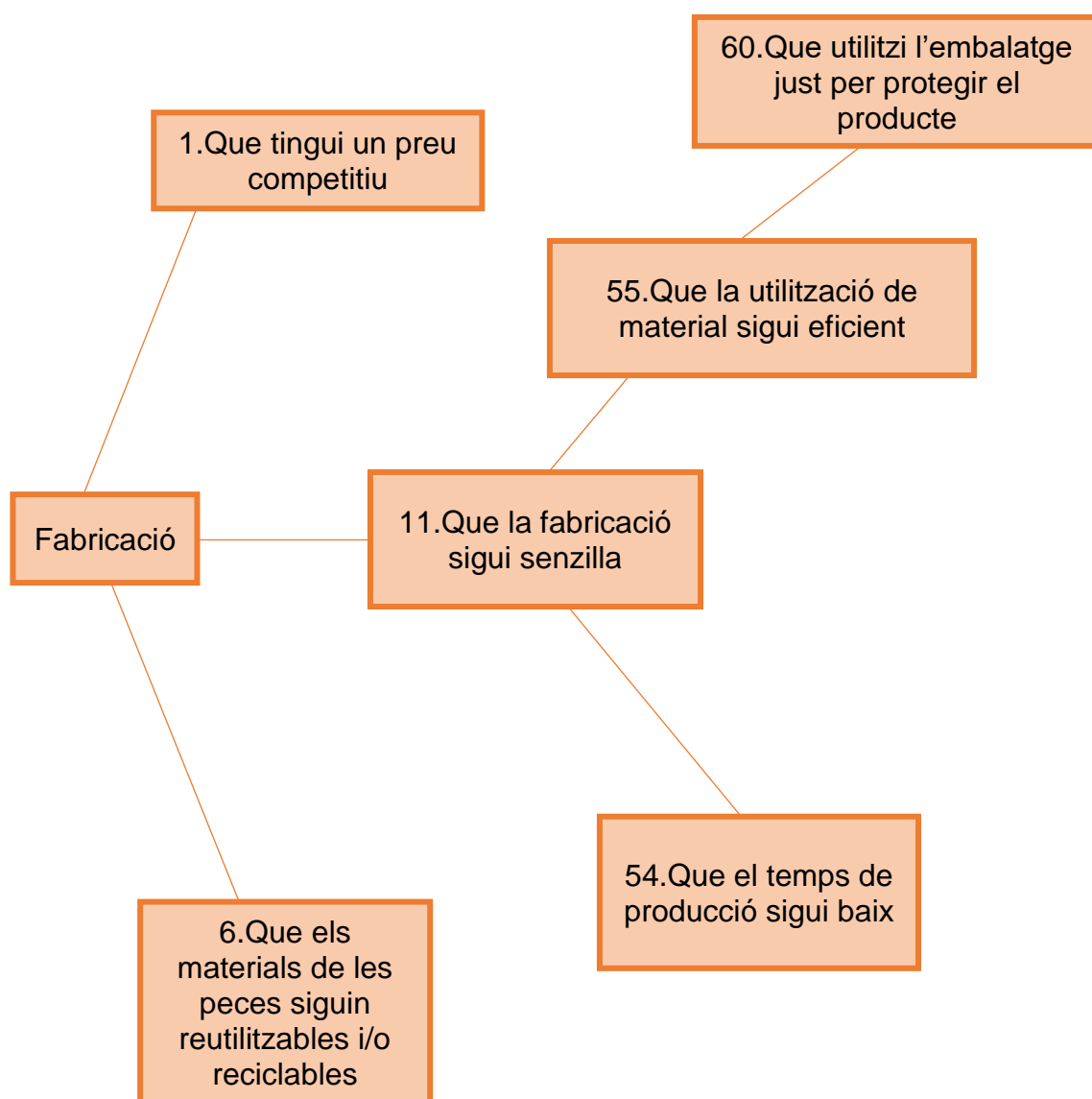
- 1. Que tingui un preu competitiu (Op)
- 6. Que els materials de les peces siguin reutilitzables i/o reciclables (D)
- 11. Que la fabricació sigui senzilla (Op)
- 39. ~~Que tingui bona relació qualitat-preu (Op)~~
- 52. ~~Que la fabricació sigui el més senzilla possible (Op)~~
- 53. ~~Que s'utilitzin pocs materials diferents en el conjunt del producte (Op)~~
- 54. Que el temps de producció sigui baix (Op)
- 55. Que la utilització de material sigui eficient (Op)
- 56. ~~Obtenir beneficis (Op)~~
- 58. ~~Que els materials utilitzats siguin fàcils de mecanitzar, facilitant els processos de fabricació (Op)~~
- 60. Que s'utilitzi l'embalatge just per protegir el producte (Op)
- 64. ~~Obtenir beneficis (Op)~~

Dintre del llistat es poden trobar diferents semblances entre alguns dels objectius, pel que es combinen en un sol:

1=39=56=64 → “Que tingui un preu competitiu”. Es troben implícits els objectius d'una bona relació qualitat-preu, d'altra manera no es podria definir com el preu com a competitiu; i l'obtenció de beneficis, necessaris per poder entendre la sortida al mercat del producte.

11=52=53=58 → “Que la fabricació sigui el més senzilla possible”. Per tal d'acomplir aquest objectiu, s'infereix la necessitat d'utilitzar el menor nombre de materials diferents, simplificant el nombre màquines i processos diferents per a cada tipus; i la cerca de materials de fàcil mecanització, per raons homòlogues.

Diagrama 1 – Arbre d'objectius subdivisió Fabricació



Estructura:

- 3. Que sigui atractiva, amb un disseny adequat (D)
- 15. Que s'eviti l'acumulació d'aigua al sostre (R)
- 18. ~~Que sigui estèticament atractiva (D)~~
- 27. Que utilitzi el màxim de peces estandarditzades a les unions (Op)
- 28. Que ofereixi protecció a les usuàries davant factors climàtics (Op)
- 29. Que pugui resguardar al màxim d'usuàries possible (Op)
- 30. Que sigui ergonòmic (R)
- 33. Que sigui còmode (R)
- 34. ~~Que ofereixi protecció front la climatologia (Op)~~
- 35. ~~Que sigui atractiva estèticament (D)~~
- 42. Que les peces siguin fàcils de recanviar i/o reparar (Op)
- 48. Que tingui poques peces (Op)
- 50. ~~Que es requereixin poques ferramentes específiques (Op)~~
- 57. ~~Que tingui el menor nombre de peces possible (Op)~~
- 59. ~~Que utilitzi el màxim de peces estandarditzades possibles a les unions (Op)~~
- 61. Que es puguin apilar les diferents tipologies de peces (D)
- 62. Que ocupi poc espai (Op)

3=18=35 → “Que sigui atractiva, amb disseny adequat”. Els objectius 18 i 35 són exactament iguals al 3.

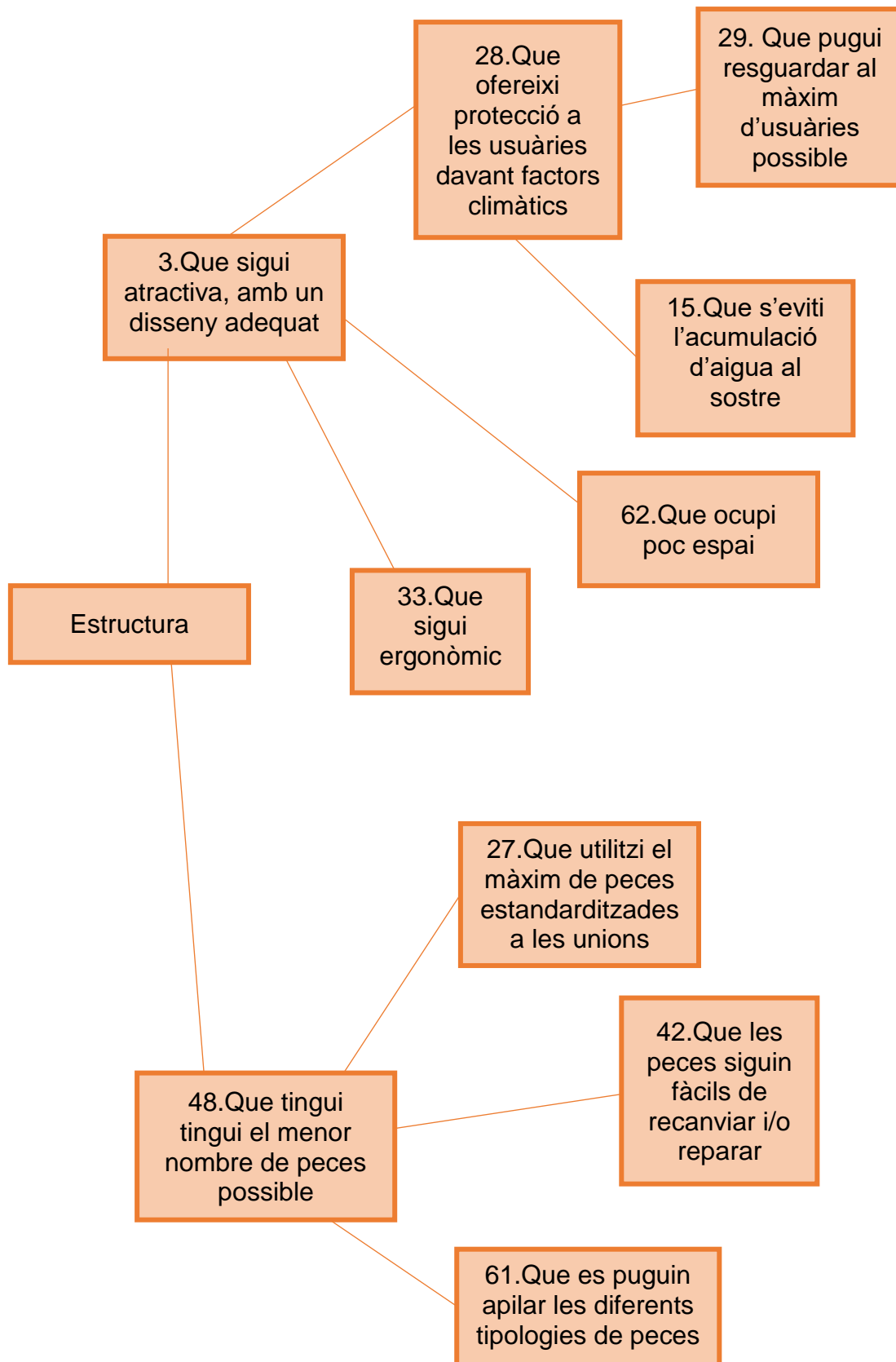
27=50=59 → “Que utilitzi el màxim de peces estandarditzades a les unions”. L'objectiu 58 és exactament igual i el 49 és el requeriment immediat conseqüència de la utilització de peces amb unions no estandarditzades i/o formes inusuals.

28=34 → “Que ofereixi protecció a les usuàries davant factors climatològics”. L'objectiu 32 és igual al 28.

30=33 → “Que sigui ergonòmic”. L'objectiu 33 fa referència a la comoditat dels seients, característica en funció de l'ergonomia, però establert des de la perspectiva de la usuària.

48=57 → “Que tingui el menor nombre de peces possible”. L'objectiu 57 segueix la mateixa idea que el 48.

Diagrama 2 – Arbre d'objectius subdivisió Estructura



Funcionalitat:

- 2. Que tingui la màxima independència de la xarxa elèctrica possible (Op)
- 4. Que compleixi les seves funcions principals (R)
- 5. Introducció del màxim de conceptes relacionats amb la Smart City (Op)
- 9. ~~Que el funcionament estigui sustentat amb fonts d'energia renovables (R)~~
- 10. ~~Que l'impacte ambiental durant l'ús sigui el més baix possible (Op)~~
- 16. Que el seu disseny i les seves funcions siguin inclusives (R)
- 17. ~~Que compleixi les seves funcions bàsiques (R)~~
- 19. ~~Que el seu disseny i les seves funcions siguin inclusives (R)~~
- 22. ~~Implementació del màxim de conceptes de la Smart City (Op)~~
- 24. Que el seu funcionament sigui intuïtiu (Op)
- 25. Que sigui fàcil d'utilitzar (Op)
- 26. ~~Que utilitzi tecnologies interactives (R)~~
- 31. ~~Que sigui fàcil d'utilitzar (Op)~~
- 32. ~~Que el seu funcionament sigui fàcil d'entendre (R)~~
- 36. Que sigui eco-friendly (D)
- 37. Que tingui il·luminació pròpia a la nit (R)
- 38. Que sigui un punt d'informació sobre les línies de transport (R)
- 46. ~~Que l'impacte ambiental sigui el mínim possible (Op)~~
- 47. ~~Màxima independència possible de la xarxa elèctrica (Op)~~

2=9=10=36=46=47 → “Que tingui la màxima independència possible de la xarxa elèctrica”. L'objectiu 47 diu exactament el mateix, mentre els altres fan referència a la forma d'aconseguir-ho (obj. 9), a la conseqüència d'abastir-lo (objs. 10 i 46) i a la denominació popular dels conceptes relacionats amb l'ecologisme (obj. 36); pel que totes poden quedar englobades a dintre del concepte de l'objectiu 2.

4=17 → “Que compleixi les seves funcions principals”. L'objectiu 17 es defineix de la mateixa manera.

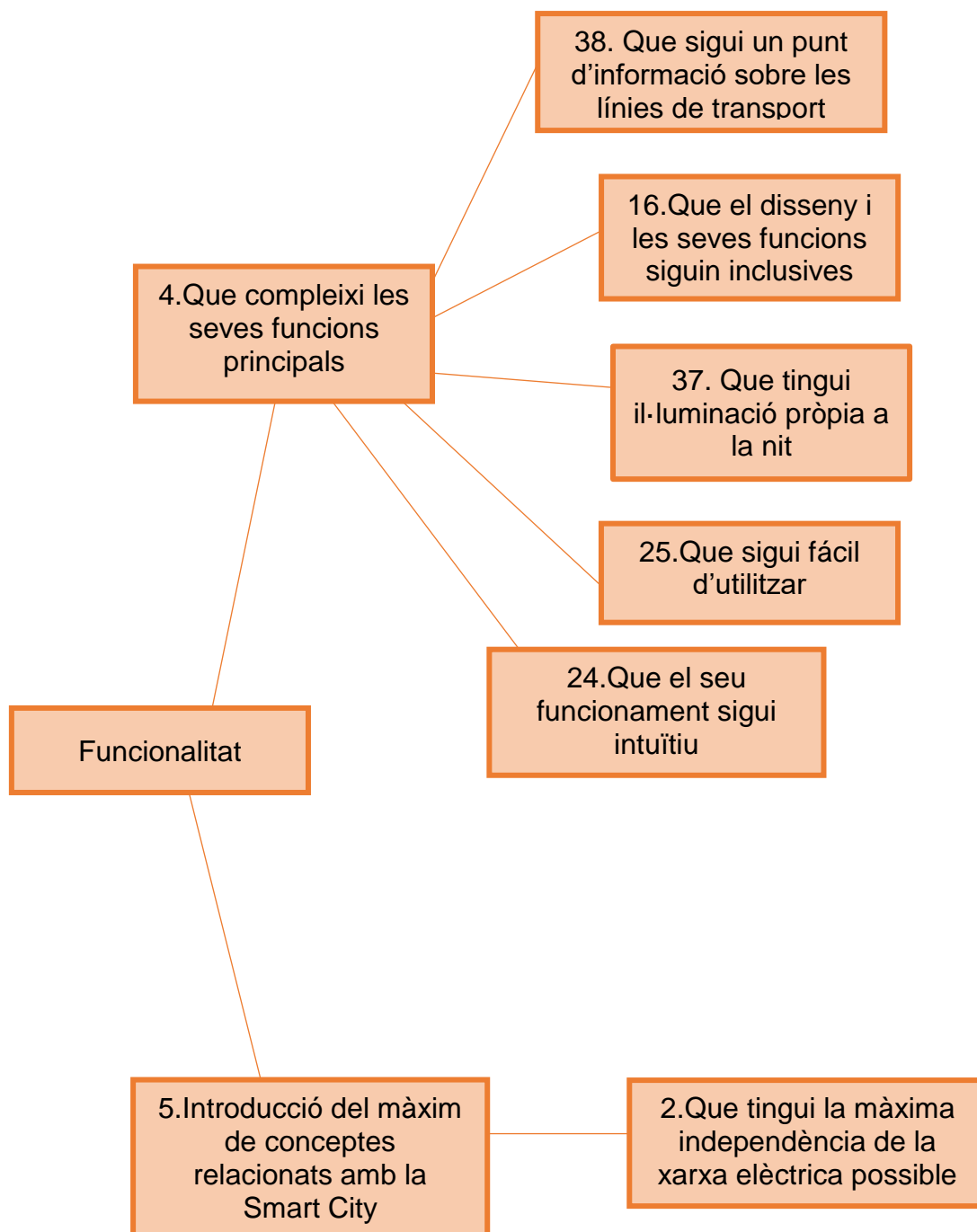
5=22=26 → “Introducció del màxim de conceptes relacionats amb la Smart City”. L'objectiu 22 diu el mateix utilitzant unes altres paraules, mentre el 26 fa referència a una de les probables implementacions a dintre d'aquest concepte.

16=19 → “Que el seu disseny i les seves funcions siguin inclusives”. L'objectiu 19 diu el mateix.

24=32 → “Que el seu funcionament sigui intuïtiu”. L'objectiu 32 diu el mateix emprant altre paraules.

25=31 → “Que sigui fàcil d'utilitzar”. L'objectiu 31 diu exactament el mateix.

Diagrama 3 – Arbre d'objectius subdivisió Funcionalitat



Resistència:

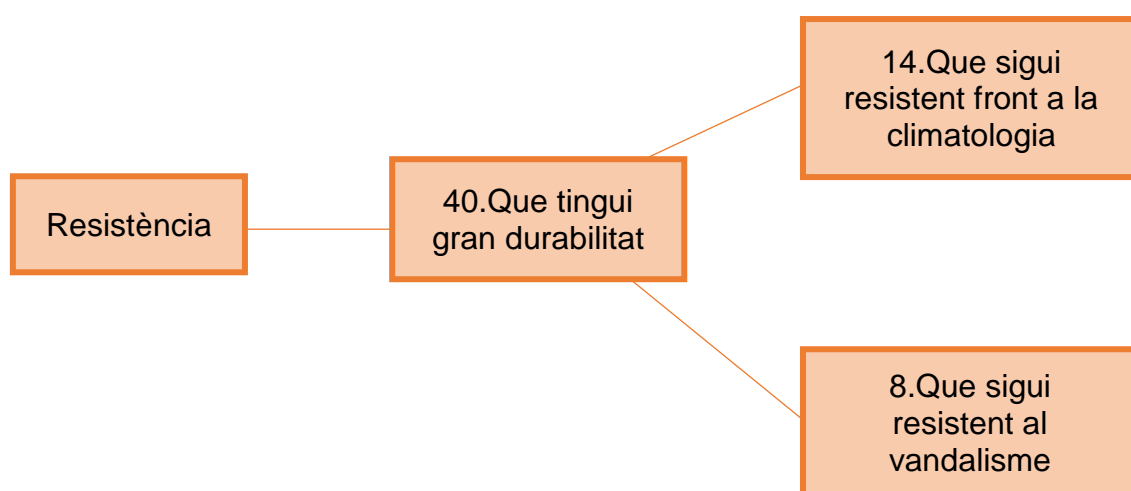
- 7. ~~Que sigui resistent durant l'ús (Op)~~
- 8. Que sigui resistent al vandalisme (Op)
- 14. Que sigui resistent front la climatologia (Op)
- 20. ~~Que sigui resistent a agents externs (Op)~~
- 23. ~~Que sigui resistent durant l'ús (Op)~~
- 40. Que tingui gran durabilitat (Op)
- 41. ~~Que l'equip estigui conformat per components que n'assegurin la fiabilitat (Op)~~
- 44. ~~Que sigui resistent al vandalisme (Op)~~
- 45. ~~Que sigui resistent durant l'ús (Op)~~
- 63. ~~Que sigui resistent als impactes (Op)~~

7=23=40=41=45 → “Que tingui gran durabilitat”. Aquest objectiu constitueix l'essència dels que es presenten a la relació d'igualtat establerta. Si es millora la resistència durant l'ús (objs. 7, 23, 45) s'aconseguirà una durabilitat major del producte. De la mateixa manera, la utilització de components que assegurin la fiabilitat del producte repercutirà en la vida d'aquest.

8=44=63 → “Que sigui resistent al vandalisme”. L'objectiu 44 és exactament igual al 8, mentre el 63, tot i estar relacionat amb la resistència als impactes durant el seu transport, requereix d'una fiabilitat del mateix tipus.

14=20 → “Que sigui resistent front la climatologia”. L'objectiu 20 fa referència al mateix tipus de resistència però amb altres paraules.

Diagrama 4 – Arbre d'objectius subdivisió Resistència

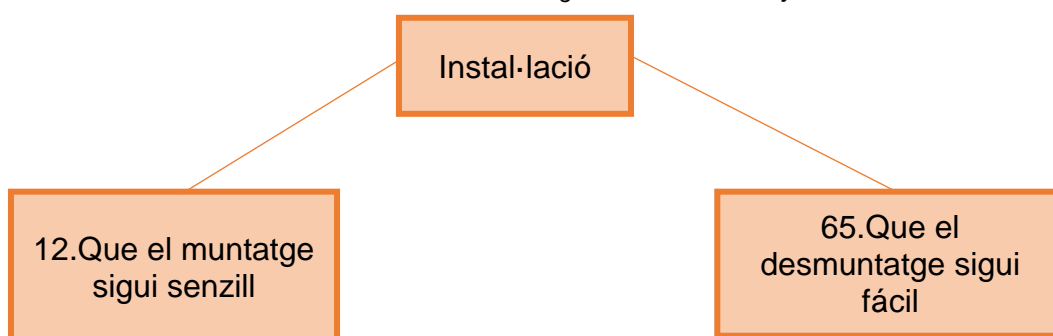


Instal·lació:

- 12. Que el muntatge sigui senzill (Op)
- 49. ~~Que sigui fàcil de muntar~~ (Op)
- 51. ~~Que la instal·lació elèctrica sigui el més fàcil possible~~ (Op)
- 65. Que el desmuntatge sigui el més fàcil possible (Op)

12=49=51 → “Que el muntatge sigui el més senzill possible”. En totes les afirmacions es fa referència a la facilitat del muntatge, incloent l’elèctric, inclòs en el concepte del muntatge complet del producte.

Diagrama 5 – Arbre d’objectius subdivisió Instal·lació

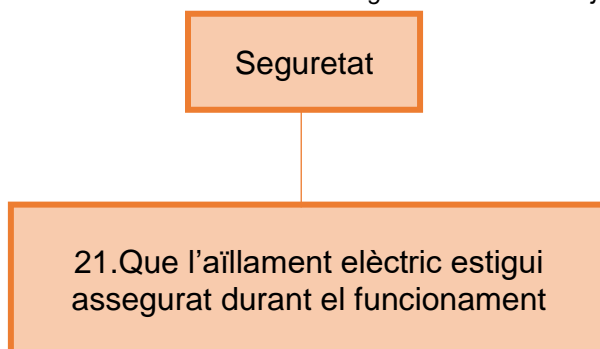


Seguretat:

- 13. ~~Aïllament elèctric durant el funcionament~~ (Op)
- 21. Que l’aïllament elèctric estigui assegurat durant el funcionament (Op)

13=21 → “Que l’aïllament tèrmic i elèctric estigui assegurat durant el funcionament”. L’objectiu 13 diu el mateix que el 21 d’una forma esbiaixada, però amb el mateix significat.

Diagrama 6 – Arbre d’objectius subdivisió Seguretat



Manteniment:

- 43. Que requereixi poc manteniment (Op)

Diagrama 7 – Arbre d’objectius subdivisió Manteniment

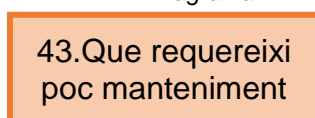
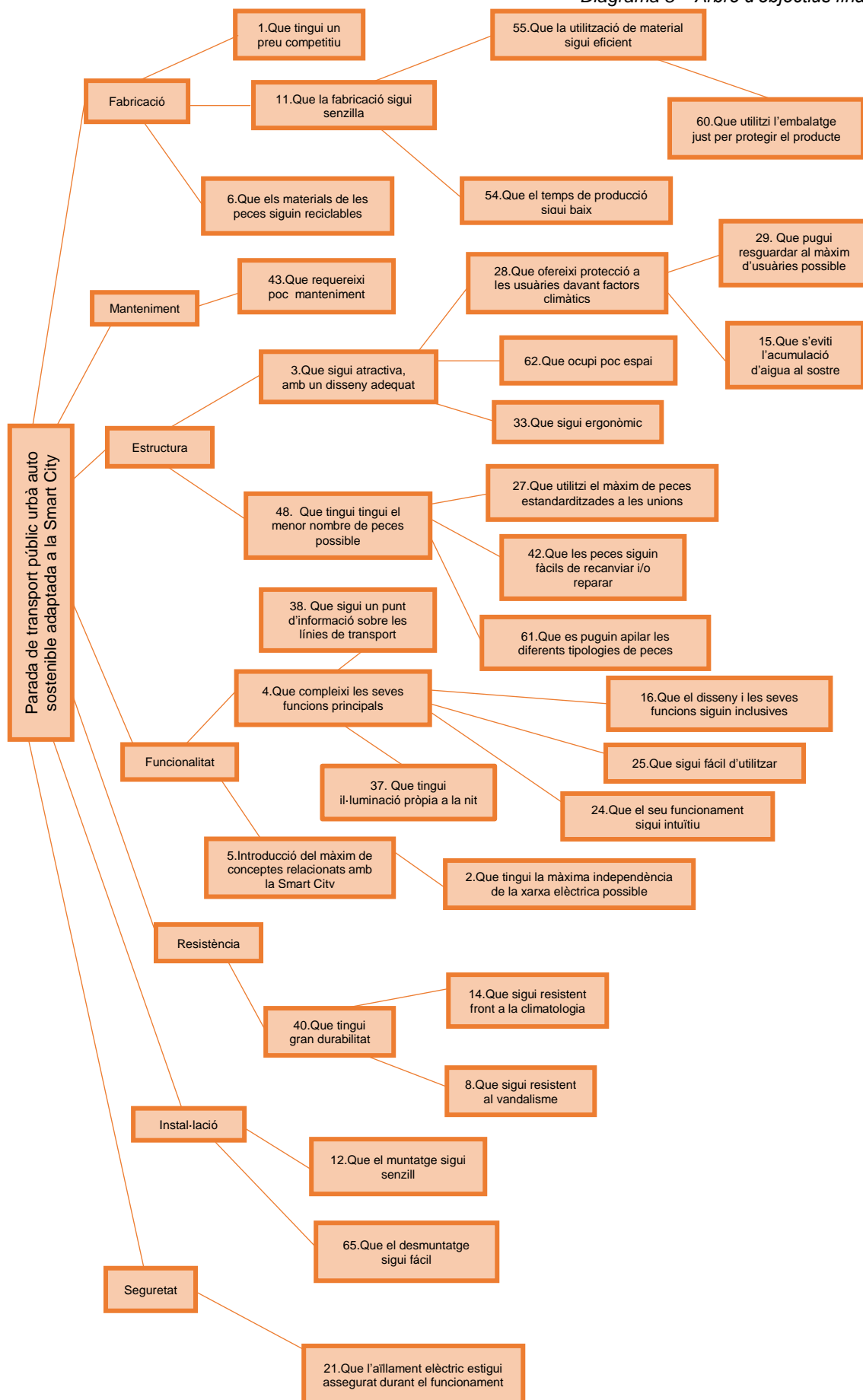


Diagrama 8 – Arbre d'objectius final



2.3.4 Especificacions

N	Objectiu	Especificació	Variable	Escala	Criteri
1'	1	Que el producte sigui el més econòmic possible	Preu	Proporcional (€)	Com més barat, millor
2'	2	Que tingui el menor consum de la xarxa elèctrica possible	Superfície	Proporcional (m ² de plaques i de terra piezoelèctric)	Com menor sigui el consum, millor
3'	5	Que integri el màxim de conceptes relacionats amb la Smart City	Funcions	Proporcional (Nombre de funcions)	Com més funcions integri, millor
4'	11	Que la fabricació sigui el més senzilla possible	Senzillesa de fabricació	Proporcional (Nombre d'operacions)	Que el nombre d'operacions sigui baix
5'	12	Que el muntatge sigui el més senzill possible	Senzillesa del muntatge	Proporcional (Nombre d'operacions)	Que el nombre d'operacions sigui baix
6'	28	Que ofereixi protecció a les usuàries davant factors climàtics	Protecció	Ordinal (Molt alta, alta, baixa, molt baixa)	Com més protegeixi, millor
7'	29	Que pugui resguardar al màxim d'usuàries possible	Resguard	Proporcional (m ² de sostre)	Com més metres de sostre, millor
8'	43	Que requereixi poc manteniment	Manteniment	Ordinal (Constant, regular, escàs, no necessari)	Com menys manteniment sigui necessari, millor
9'	48	Que tingui el menor nombre de peces possible	Quantitat de peces	Proporcional (Nombre de peces)	Que el nombre de peces sigui baix
10'	54	Que el temps de producció sigui el mínim possible	Temps	Proporcional (Minuts)	Com menor sigui el temps de producció, millor
11'	55	Que el desaprofitament del material sigui el mínim possible	Material desaprofitat	Proporcional (Volum de material desaprofitat)	Com menys material es desaprofiti, millor
12'	62	Que el seu volum sigui el menor possible	Volum	Proporcional (Volum del producte)	Com menor sigui el volum, millor
13'	65	Que el desmuntatge sigui el més fàcil possible	Senzillesa de desmuntatge	Ordinal (Molt fàcil, fàcil, indiferent, difícil, molt difícil)	Com més senzill sigui el desmuntatge, millor

Taula 3 – Traducció dels objectius

Alguns dels objectius establerts no han estat inclosos en aquest quadre final d'especificacions car, tot i ésser optimitzables, responen a funcions incloses a tots els models en el mateix grau de qualitat, independentment de la resta de característiques.

Aquests objectius fan referència al funcionament intuïtiu i la facilitat per utilitzar les terminals a través de les seves interfícies i el seu funcionament; al nivell d'aïllament elèctric, o a aspectes relacionats amb l'ergonomia, amb els seients com a única mesura comparativa possible entre els diferents models i que, al cap i a la fi, hauran de complir amb els mateixos requisits.

Tanmateix, hi ha objectius subjectes a decisions tractades en fases de disseny posteriors, no podent ser incloses al quadre deguda la falta d'informació per a realitzar el posterior estudi comparatiu de les propostes. Aquests objectius són de caire estructural, relacionades amb el tipus de materials, factor principal de la resistència a la corrosió o als impactes i, per tant, a la vida útil; o d'unions utilitzades.

2.4 Disseny bàsic

2.4.1 Solucions proposades

Les diverses solucions proposades, tot i ésser diferents als aspectes formals, tenen algunes característiques comunes, bé per complir amb els objectius del promotor, bé per representar les innovacions més habituals en aquest tipus de producte.

Així doncs, totes les propostes hauran d'incloure elements considerats bàsics per conformar una instal·lació d'aquest tipus: els sostres hauran de protegir dels agents externs, hauran de hi haver seients per a les usuàries que estiguin esperant, es necessitaran pantalles per avisar dels temps d'espera, il·luminació pròpia ...

Tanmateix, totes incorporaran a la seva estructura un sistema per a l'obtenció d'energia solar, ja que resulta la més adient al territori de l'estat espanyol.

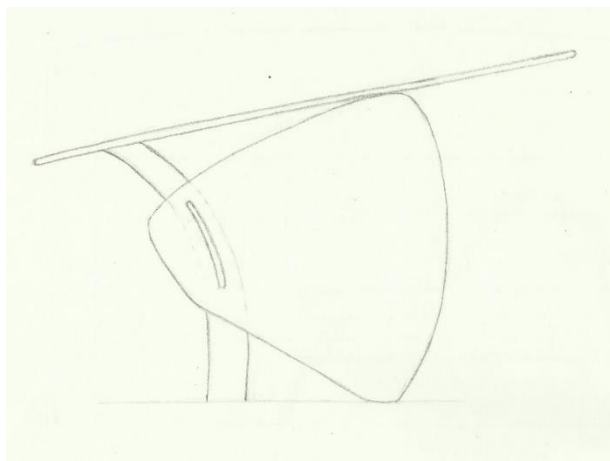
Proposta 1

La primera proposta es tracta d'una parada amb dues pantalles de protecció, una a cada costat, on s'incorporen sengles pantalles tàctils per al funcionament de les aplicacions i funcions intel·ligents introduïdes.

Les plaques solars fotovoltaïques situades al sostre formen una superfície considerable per a la recaptació d'energia, a més de constituir una barrera protectora del Sol per a les usuàries. La inclinació del sostre facilita el lliscat de l'aigua de pluja cap al darrere, ajudant l'estructura a no patir conseqüències derivades del contacte amb aquest agent.

Les seves innovacions per a l'adaptació al concepte de la Smart City estan relacionades amb les tecnologies de la comunicació i la recaptació d'energia, comunes a totes les propostes com s'ha mencionat al preludi de l'apartat.

L'estètica és prou neta, utilitzant pocs elements i materials resistents amb un color natural atractiu. La proposta habilita una zona de seients per a les usuàries, però descendeix la seva protecció front a la climatologia.



Imatge 54



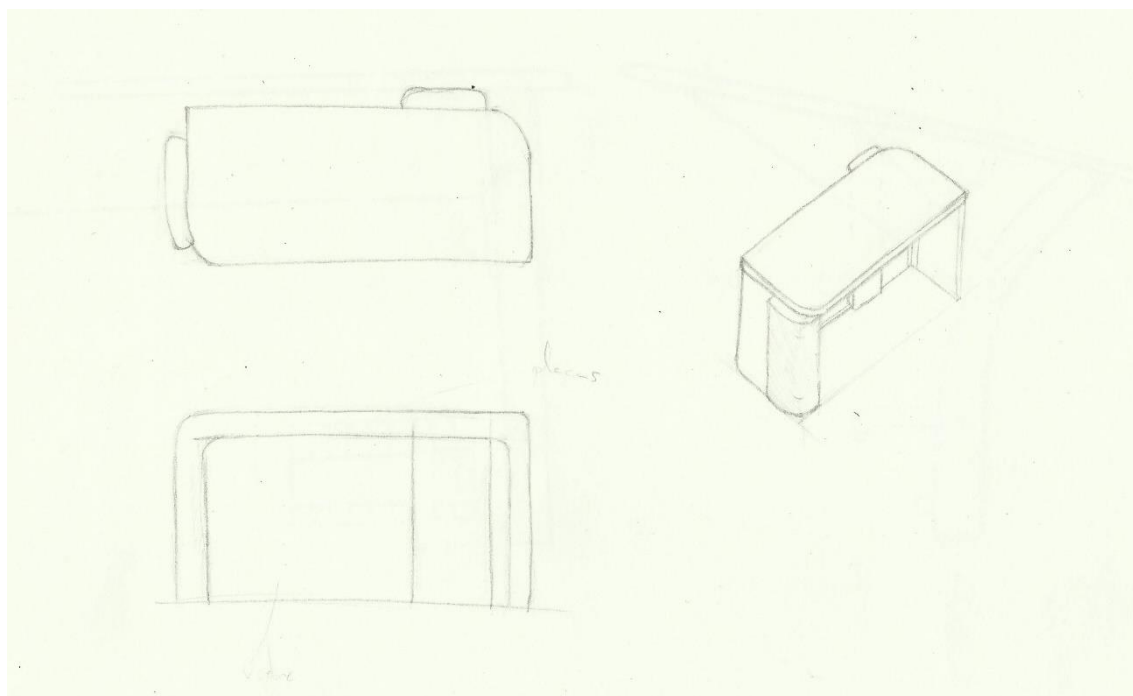
Imatge 55

Proposta 2

Aquest model segueix una estètica més austera i minimalista. El sostre segueix estant format per plaques solars fotovoltaïques, però en aquest cas segueix una forma rectangular i reposa sobre una estructura homòloga. S'ha reduït la superfície de captació de rajos solars per poder reduir el volum ocupat pel conjunt.

Les parets inclouen dues terminals, una ubicada a la zona de dintre de l'habitable i l'altra a un extrem. La inclinació ha desaparegut, però el sostre és tan reduït que evita l'acumulació de l'aigua.

Com a la proposta anterior, les seves innovacions per a l'adaptació al concepte de la Smart City estan relacionades amb les tecnologies de la comunicació i la recaptació d'energia.



Imatge 56

Proposta 3

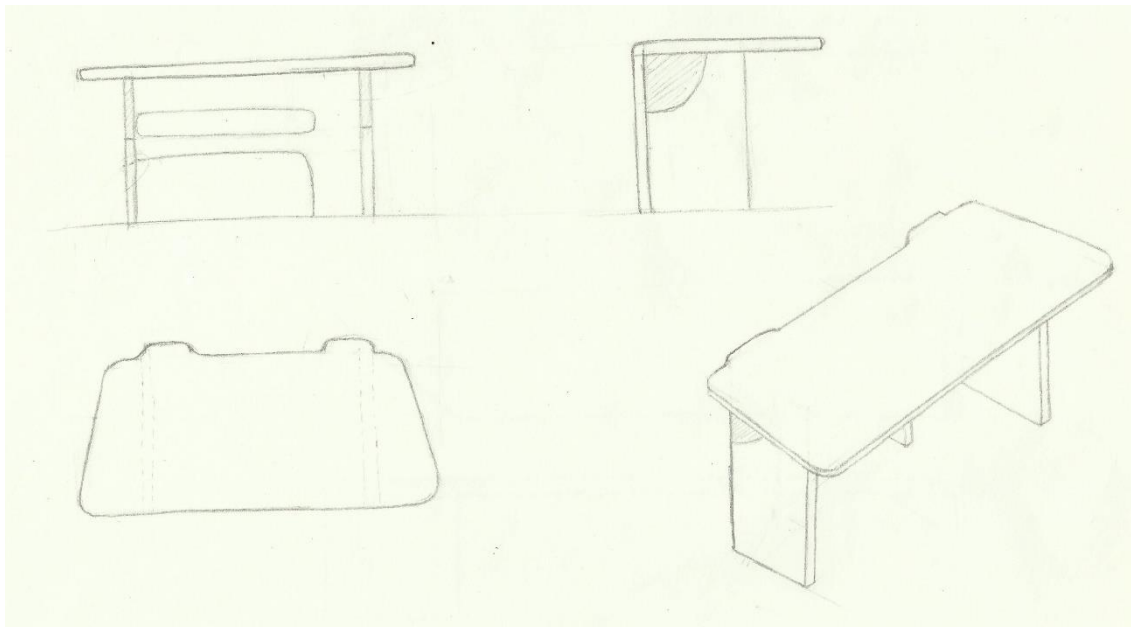
Amb un aspecte lleuger i composta per plans en la seva majoria, la proposta 3 és el paradigma de la senzillesa, tant pel grau de dificultat en la construcció, com per la lògica dels seus components.

El sostre, un cop més incloent les plaques solars fotovoltaïques a la seva estructura, segueix una forma de trapezi amb els cantons arrodonits, dotant-lo d'un aspecte orgànic.

La inclinació del sostre s'ha eliminat en favor d'una major superfície per a la recepció d'energia solar, la qual cosa també permet oferir una generosa zona d'aixopluc tant a dintre de l'habitable com a la seva perifèria, però deixarà més opcions a l'acumulació d'aigua i el conseqüent possible deteriorament de la

estructura. En aquesta proposta, com a les dues anteriors, l'espai establert com a zona interna de la parada és similar al de les parades habituals a les ciutats.

Les tecnologies incloses en aquest model per a la seva adaptació a la Smart City són les incloses a tots els models.



Imatge 57

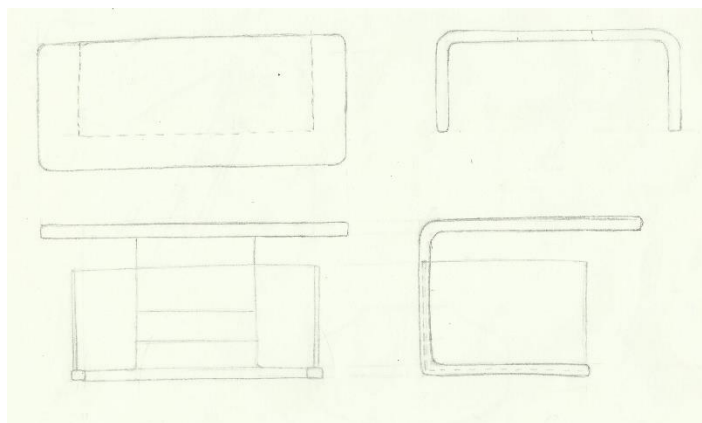
Proposta 4

Aquest concepte tracta d'atorgar majors comoditats a les usuàries seguint unes línies elegants i, d'alguna manera, etèries. La paret central alberga la terminal d'interacció amb les usuàries, pel que les bancades s'han situat a banda i banda, facilitant-hi el moviment a l'interior.

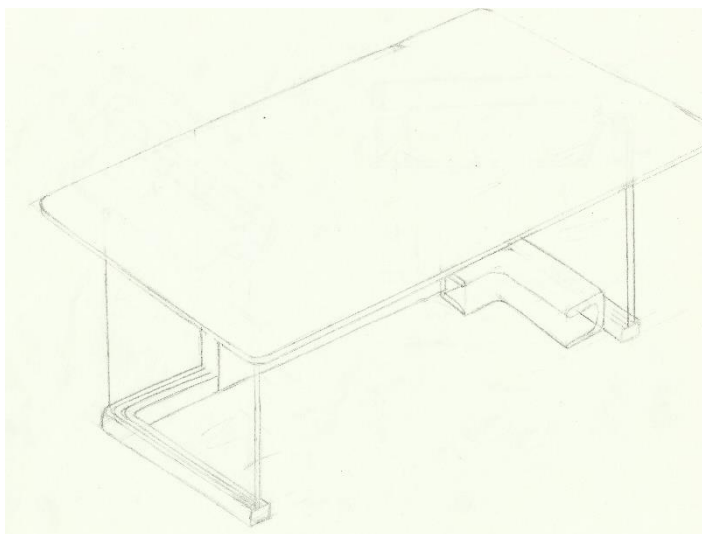
Pel que fa a l'aspecte extern, l'estructura rectangular del sostre allotja les plaques fotovoltaïques i ofereix una protecció de la climatologia eficaç. Les dues pantalles transparents, corbades per constituir en una mateixa peça les parets laterals i les posteriors, estan encaixades a les guies de l'estructura principal i, combinades amb el sostre, garanteixen la protecció total de les usuàries.

El sostre forma una ala àmplia per tractar d'abastir la superfície de tot l'habitatge i rebre la incidència del Sol. El sostre, privat de qualsevol angle d'inclinació, queda recolzat sobre les parets laterals per tal de repartir la càrrega amb la paret posterior principal on es troben les pantalles. Per tant, la pèrdua de la lleugera pendent resultarà en una major facilitat per a l'acumulació de la pluja.

L'eixamplament del sostre es tradueix en una ampliació de l'espai per a les lloses piezoelèctriques i, per tant, de la zona habilitada per al moviment de les usuàries, on gaudiran d'una folgada comoditat en tots els aspectes.



Imatge 58



Imatge 59

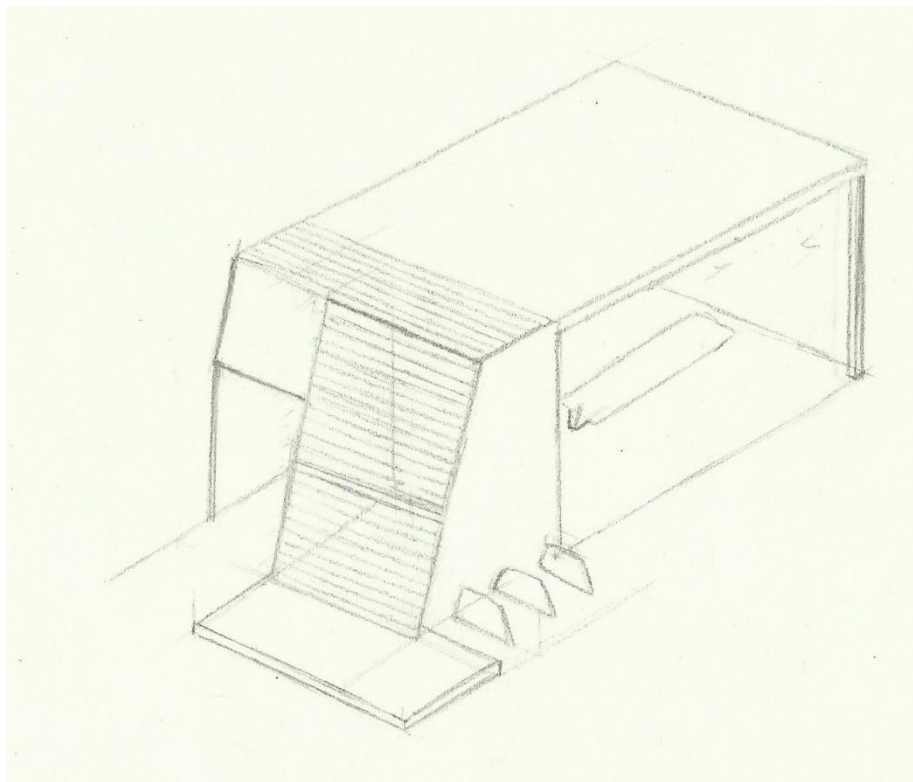
Proposta 5

El disseny de la proposta 5 se'n surt de les mides fins ara establertes, de forma vetllada, per les altres parades. Aquest augment conferit a la magnitud del model troba el seu suport conceptual a la voluntat per introduir un major nombre d'innovacions a l'estructura.

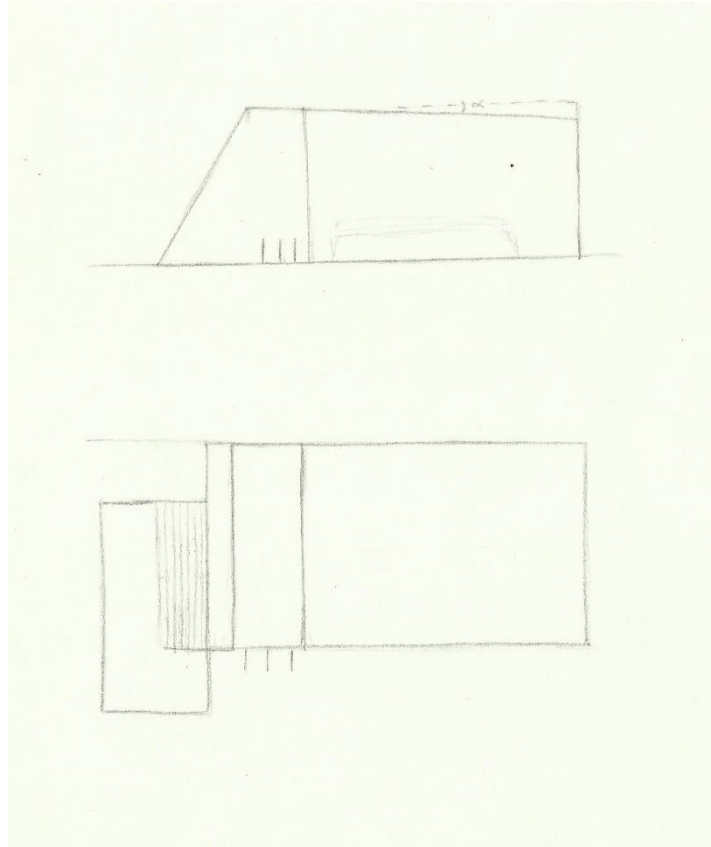
Primerament, s'ha apostat per la incorporació d'una zona d'aparcaments de bicicletes per fomentar la idea "Les bicis primer", proposant les parades com una zona on implantar sistemes de bikesharing i impulsar el transport net per realitzar tot tipus de desplaçaments. Per altra banda, s'hi afegeix un sistema de recollida d'aigua de pluja a través de la pendent laminada al costat d'una de les entrades amb el qual s'alimentarà la micro-zona verda situada just al seu davant i part del seu interior. Pel que fa a les terminals interactives, es situaran a la zona interior de la parada, una a un cantó, evitant fer nosa a la resta d'usuàries, i altra a la zona posterior de la pendent, protegida elèctricament.

Tanmateix, altre dels avantatges que presenta és la possibilitat per albergar un major nombre d'usuàries i d'adaptar-se a mesures que garanteixin la inclusió de totes sense repercutir en altres facetes.

Les formes han passat a un pla una mica secundari, però s'ha tornat a incloure la pendent per facilitar l'evacuació de l'aigua i ajudar així a l'aïllament elèctric. No obstant això, es plantegen algunes asimetries i parets inclinades estèticament interessants.



Imatge 60



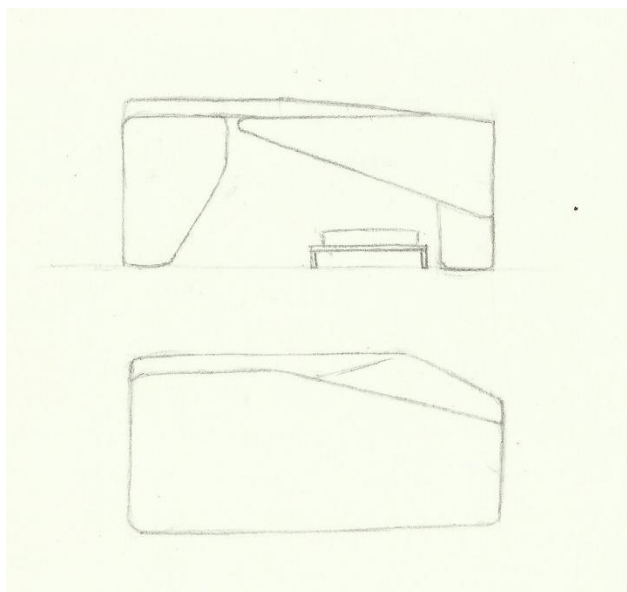
Imatge 61

Proposta 6

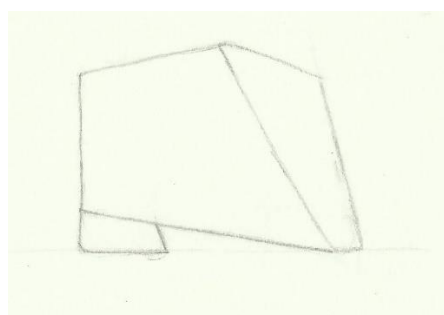
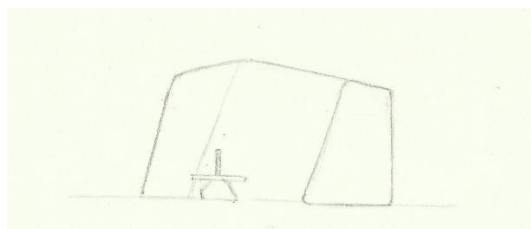
El model 6 planteja una estructura on la forma precedeix a la utilitat. El seu aspecte asimètric conformat a base de plans inclinats i doblegats, buscant la semblança a una mena de cova fragmentada, li confereix una presència espectacular.

Ampliant l'espai per al moviment de les usuàries com a la proposta anterior, aquesta parada ofereix millores respecte a les primeres propostes en la protecció front agents externs, en la confecció del terra de lloses piezoelèctriques i, en alguns casos, al seu muntatge.

La inclinació dels plans afavoreix la dispersió dels tolls formats per la pluja, i les plaques fotovoltaïques ubicades al sostre i a les parets asseguraran l'alimentació necessària per a les pantalles.



Imatge 62



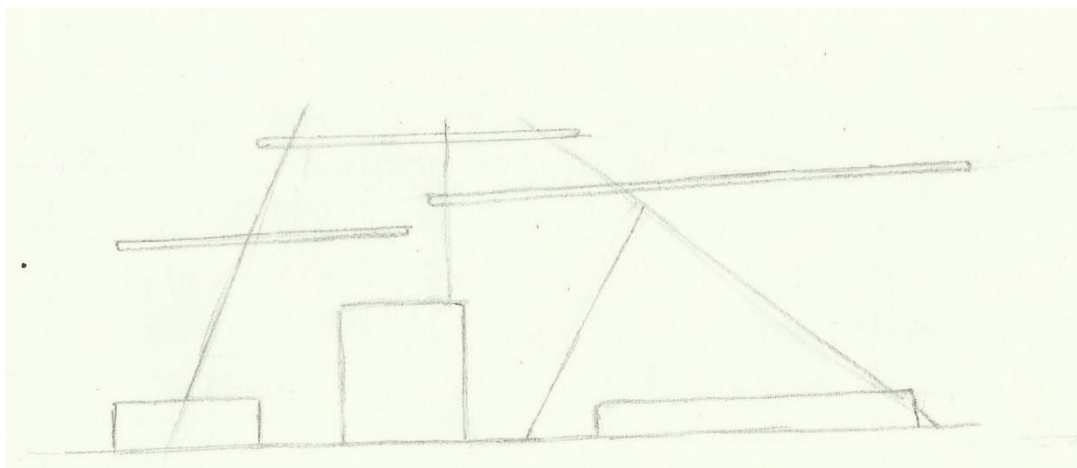
Imatges 63 i 64 – Perfil esquerre i perfil dret (d'esquerra a dreta)

Proposta 7

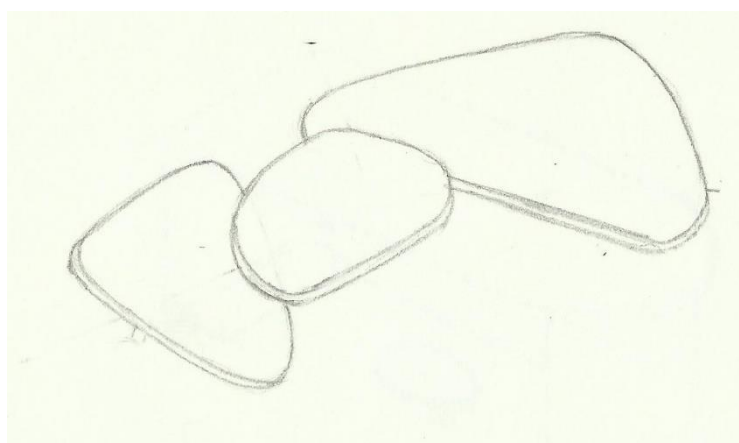
El disseny de la proposta 7 trenca amb el concepte d'habitable de la resta de models per oferir un espai lliure de limitacions. Concebut com una estructura en voladís, les plaques fotovoltaïques queden suspeses en l'aire per mitjà d'una sèrie de bigues enclavades al terra, representant, a més d'un dels sistemes per a l'obtenció d'energia, en protecció única de les usuàries i en un element estètic *per se*.

Els seients es troben ubicats sota les dues plaques situades als laterals del conjunt, deixant espai a la zona central per a la terminal interactiva i el moviment de les usuàries.

Formalment es perd protecció front als agents externs en benefici de l'alliberament de l'espai i l'estètica, però repercuteix en altres aspectes de l'estructura.



Imatge 65

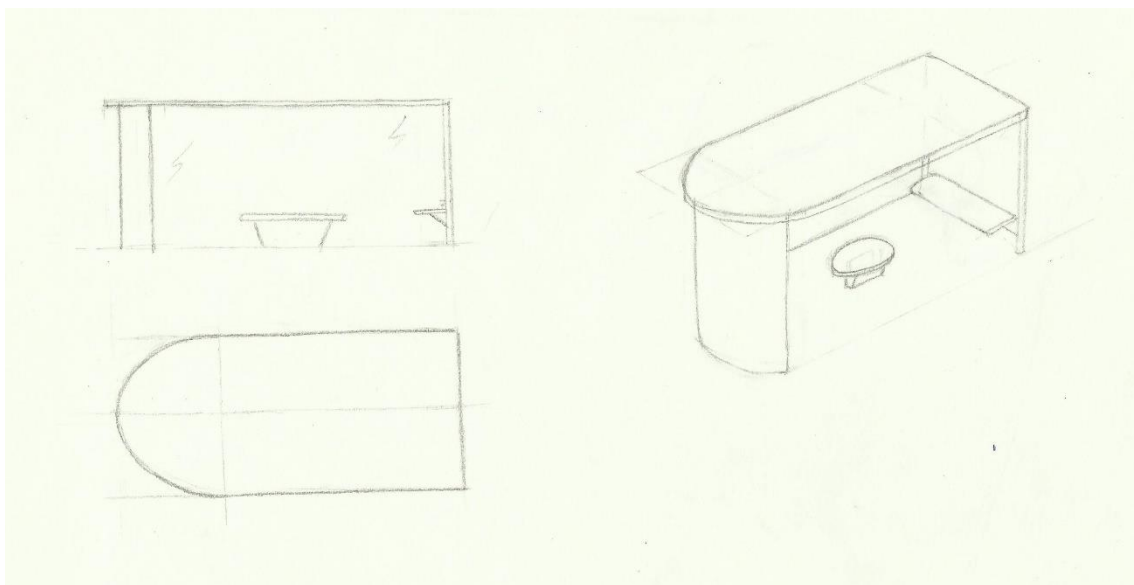


Imatge 66

Proposta 8

Tornant a una concepció semblant als primers models, aquest disseny tracta de representar una síntesi de d'una estació central d'autobusos.

Tot i ampliar la zona per al moviment de les usuàries, els seients guarden una disposició que recorda les zones d'espera dels edificis als que fan al·lusió, enfrontats cap a la paret on es situen les pantalles, tant interactives com informatives sobre el temps d'espera. El cristall de la zona posterior, contrària a l'entrada de la parada, fa de protecció parcial de l'interior de l'estructura.



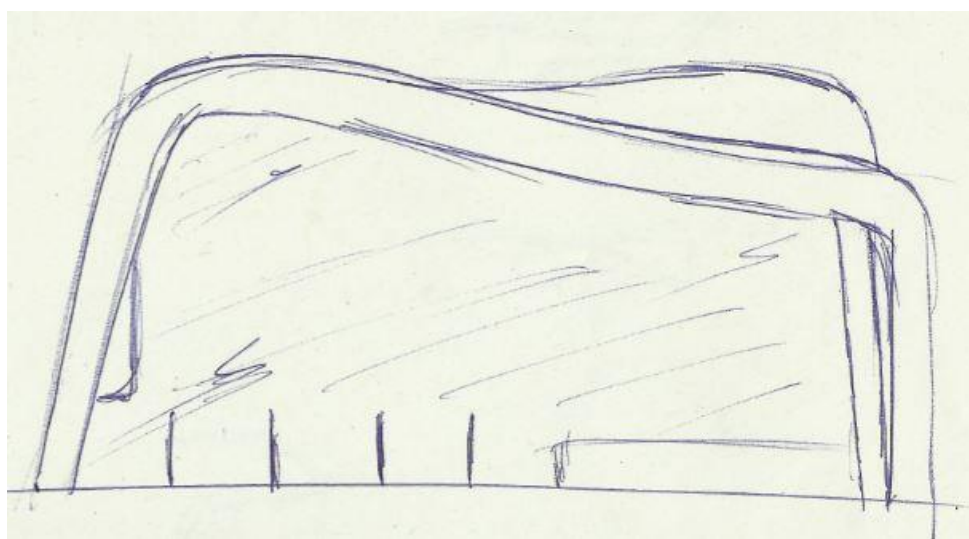
Imatge 67

Proposta 9

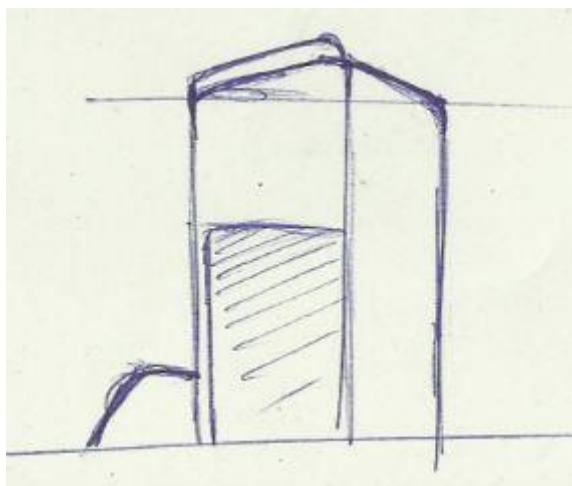
La proposta 9 naix de la voluntat per trencar amb les formes rectes, tan acostumades en aquest tipus de productes, aprofitant la primera recerca sobre materials i les possibilitats amb panells solars fotovoltaics flexibles.

Es crea un habitacle amb un sostre en diferents plans i amb certa inclinació per buscar la funcionalitat del sostre, el qual fa els cops d'element funcional passiu i actiu. A dintre, un banc a la banda dreta i una terminal a l'esquerra, maximitzant l'espai acomodar els usuaris.

La paret del darrere està composta per vidres o policarbonat, donant pas a la llum i no deixant un ambient fosc a l'interior de la parada. S'hi incorporen llocs per aparcar bicis a la banda posterior.



Imatge 68A



Imatge 68B

2.4.2 Avaluació de solucions

Un cop establertes les propostes a l'apartat anterior, es procedeix a l'avaluació dels diferents models amb la intenció d'esclarir quin s'adapta en major mesura a les especificacions establertes a l'apartat 2.3.4.

Amb tal finalitat, els models s'exposaran a dos mètodes d'avaluació. De primer s'utilitzarà un mètode qualitatiu, que permetrà la seva classificació per mitjà d'una escala ordinal, així com la decisió del model òptim. A continuació, s'emprarà un mètode quantitatiu per establir una valoració de cada alternativa per mitjà d'una escala unificada de valors.

Per tal de poder utilitzar aquestes dues metodologies, es necessari conèixer les especificacions finals de les que depèn la configuració del disseny. Aquestes especificacions es mostren a la següent taula:

E1	Que el producte sigui el més econòmic possible*
E2	Que tingui el menor consum de la xarxa elèctrica possible
E3	Que integri el màxim de conceptes relacionats amb la Smart City
E4	Que la fabricació sigui el més senzilla possible**
E5	Que el muntatge sigui el més senzill possible
E6	Que ofereixi protecció a les usuàries davant factors climàtics
E7	Que pugui resguardar al màxim d'usuàries possible
E8	Que requereixi poc manteniment
E9	Que tingui el menor nombre de peces possible
E10	Que el temps de producció sigui el mínim possible
E11	Que el desaprofitament del material sigui el mínim possible***
E12	Que el seu volum sigui el menor possible
E13	Que el desmuntatge sigui el més fàcil possible

Taula 4 – Especificacions

Per poder dur a terme les dues metodologies d'avaluació, es tindran en compte les següents consideracions respecte algunes especificacions:

*Tot i ésser producte de totes les especificacions i no poder ser establert fins desenvolupar tot el projecte, es farà una aproximació segons la quantitat de peces, el volum del producte (basat en els conceptes *per se*) i demés factors influents.

**La variable proporcional d'aquesta especificació (nombre d'operacions) romandrà subjecta al tipus de peces diferents dintre de cada disseny.

***Aquesta especificació restarà en relació directa amb el nombre de peces total de cada proposta, sense tenir en compte els materials ni els processos, car d'altra forma resultaria incerta l'especulació i induiria a comparacions poc objectives.

2.4.2.1 Mètode qualitatiu: DATUM

A partir de les especificacions de la taula 2, es procedeix a l'avaluació de les propostes per mitjà el mètode qualitatiu conegut com DATUM. El funcionament d'aquesta metodologia comença amb la disposició de les diferents propostes al capdamunt de les columnes d'una matriu de doble entrada, on els diferents objectius ompliran cada una de les files. Un cop realitzada la distribució dels elements compositius, s'escull una de les propostes per fer el paper de referència comparativa o base de comparacions al que s'anomena DATUM, i que acostuma a ser l'alternativa millor considerada.

L'avaluació de cadascun dels objectius s'efectua comparant el grau del seu compliment respecte al de la proposta DATUM. Així, quan una proposta compleix millor un objectiu en comparació amb la referència, se li adjudica un signe (+) a la casella corresponent; si el compleix en el mateix grau, s'hi inscriu un signe (=), i si ho fa de manera inferior, s'escriu un signe (-).

En aquest cas he establert la proposta 5 com a DATUM, car al meu criteri compleix en millor mesura els objectius del promotor que són, a la fi, els prioritaris.

Objectius	Propostes								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
E1	+	+	+	+	DATUM	=	=	+	=
E2	-	-	-	-		-	=	-	-
E3	-	-	-	-		-	-	-	-
E4	+	+	+	+		=	-	+	=
E5	=	+	=	=		=	-	=	=
E6	-	-	-	=		=	-	-	=
E7	-	-	-	-		=	-	-	=
E8	-	-	-	=		=	-	=	=
E9	+	+	+	+		=	=	+	=
E10	+	+	+	+		=	=	+	=
E11	-	=	-	-		=	=	=	=
E12	+	+	+	+		=	=	+	=
E13	+	+	=	=		-	-	=	-

$\Sigma(+)$	6	7	5	5		0	0	5	0
$\Sigma(-)$	6	5	6	4		3	6	4	3
$\Sigma(=)$	1	2	2	4		10	7	4	10
$\Sigma(\text{total})$	0	+2	-1	+1		-3	-6	+1	-3

Taula 5 – Avaluació amb mètode qualitatiu – DATUM

A la llum dels resultats obtinguts, es pot veure com la majoria de les propostes més senzilles obtenen un estret avantatge als resultats de la comparativa amb el model escollit com a DATUM. La seva simplicitat de formes i el reduït nombre de peces repercuteix algunes de les especificacions directament relacionades, ja sigui de manera lògica o arran de les premisses abans introduïdes.

No obstant això, ficant atenció a les especificacions referents al funcionament i a l'acompliment de les fites cercades pel promotor i per les usuàries, la proposta escollida com a DATUM aconsegueix millors valoracions. Altres propostes amb una estructura semblant també obtenen millors valoracions en aquestes característiques, tot i ésser inferiors a ella en la majoria de les comparacions.

Així doncs, si el projecte solament es guiés per raons econòmiques, sense tenir en compte la funcionalitat ni la recerca de nous conceptes de mobiliari urbà, qualsevol dels models amb millors valoracions (P2, P4, P8) podria ser considerat superior.

2.4.2.2 Mètode quantitatiu: Ponderació

De manera complementària a l'avaluació de propostes per mitjà del mètode qualitatiu, i amb la finalitat de contrastar el resultat obtingut arran de l'avantatge atorgat per la senzillesa de les idees; es disposaran les propostes a una nova avaluació, en aquest cas amb un mètode quantitatiu. Aquest mètode consisteix a elaborar una ponderació de les diferents especificacions de la taula 2 i a establir una escala comú del grau de compliment de cada alternativa a cadascuna d'aquestes.

Prèviament a l'assignació les ponderacions, s'estableix una classificació d'importància a dintre del conjunt del llistat de la taula 2. Açò es duu a terme registrant una matriu de comparació, enfrontant les diferents especificacions. Les caselles s'omplien amb valors binaris, atorgant el valor 1 quan l'especificació de la fila sigui més important que la de la columna, i un 0 al cas contrari. Així mateix, també s'atorga el valor 0 quan els dos objectius tinguin una importància similar o quan un depengui de l'altre de manera directa.

Tanmateix, per evitar la reverberació d'aquest últim supòsit i la consegüent aglomeració de zeros a les files i les columnes on les especificacions guarden relació directa de forma reiterada les unes amb les altres; es suprimeixen les especificacions E1, E4, E10 i E11, car queden subjectes a l'especificació 9. Per tant, la taula d'especificacions que serà introduïda a la matriu serà la següent:

E2	Que tingui el menor consum de la xarxa elèctrica possible
E3	Que integri el màxim de conceptes relacionats amb la Smart City
E5	Que el muntatge sigui el més senzill possible
E6	Que ofereixi protecció a les usuàries davant factors climàtics
E7	Que pugui resguardar al màxim d'usuàries possible
E8	Que requereixi poc manteniment
E9	Que tingui el menor nombre de peces possible
E12	Que el seu volum sigui el menor possible
E13	Que el desmuntatge sigui el més fàcil possible

Taula 6 – Simplificació de les especificacions

Un cop suprimides les especificacions relacionades amb altres es pot procedir a l'elaboració de la matriu comparativa, ubicant el sumatori de punts al final de cada fila.

	E2	E3	E5	E6	E7	E8	E9	E12	E13	Σ
E2	-	0	1	1	1	1	1	1	1	7
E3	1	-	1	1	1	1	1	1	1	8
E5	0	0	-	0	0	1	0	0	0	1
E6	0	0	1	-	1	1	1	1	1	6
E7	0	0	1	0	-	1	1	1	1	5
E8	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0
E9	0	0	1	0	0	1	-	1	1	4
E12	0	0	1	0	0	0	0	-	1	2
E13	0	0	0	0	0	1	0	0	-	1
										34

Taula 7 – Comparació d'especificacions

A través dels resultats obtinguts es veu reflectida la importància relativa de les especificacions, establint-hi un ordre de prioritats. Es pot observar com l'especificació E8 no ha obtingut cap punt a causa d'ésser relacionada a agents externs independents de les altres i no significar un factor d'importància superior a cap d'elles.

Per realitzar la ponderació en una escala de 100 punts, s'interpolen els valors obtinguts per a cada especificació seguint la classificació de prioritat:

Especificacions (ordenades)	Valor d'interpolació
E3	23'529
E2	20'588
E6	17'647
E7	14'706
E9	11'765
E12	5'882
E5	2'941
E13	2'941
E8	0

Taula 8 – Ordre de prioritat de les especificacions i valors d'interpolacions

A continuació, s'estableix un mesurament del grau en que cada disseny satisfà cadascuna de les especificacions, utilitzant una escala comú, nominal en aquest cas.

A	Molt bé	100%
B	Bé	75%
C	Malament	50%
D	Molt malament	25%

Taula 9 – Escala comú nominal

Especificacions	Propostes								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
E3	C	D	C	B	A	B	C	B	B
E2	C	D	C	C	A	B	A	C	B
E6	B	B	B	A	A	A	C	B	A
E7	C	C	C	C	A	A	C	C	A
E9	B	A	A	B	C	C	C	B	C
E12	A	A	A	A	B	B	B	A	B
E5	B	A	B	B	B	B	C	B	B
E13	A	A	B	B	B	C	C	B	C
E8	B	B	B	A	A	A	B	A	A

Taula 10 – Grau de satisfacció de les especificacions de cada proposta

Un cop avaluades les propostes per a cada una de les especificacions amb l'escala establerta, tan sols queda calcular el grau de compliment a través de les ponderacions:

Proposta 1 →

$$1 \cdot (5'882 + 2'941) + 0'75 \cdot (17'647 + 11'765 + 2'941 + 0) + 0'5 \cdot (23'529 + 20'588 + 14'706) = \mathbf{62'499}$$

Proposta 2 →

$$1 \cdot (11'765 + 5'882 + 2'941 + 2'941) + 0'75 \cdot (17'647 + 0) + 0'5 \cdot (14'706) + 0'25 \cdot (23'529 + 20'588) = \mathbf{55'147}$$

Proposta 3 →

$$1 \cdot (11'765 + 5'882) + 0'75 \cdot (17'647 + 2'941 + 2'941 + 0) + 0'5 \cdot (23'529 + 20'588 + 14'706) = \mathbf{64'705}$$

Proposta 4 →

$$1 \cdot (17'647 + 5'882 + 0) + 0'75 \cdot (23'529 + 11'765 + 2'941 + 2'941) + 0'5 \cdot (20'588 + 14'706) = \mathbf{72'058}$$

Proposta 5 →

$$1 \cdot (23'529 + 20'588 + 17'647 + 14'706 + 0) + 0'75 \cdot (5'882 + 2'941 + 2'941) + 0'5 \cdot (11'765) = \mathbf{91'176}$$

Proposta 6 →

$$1 \cdot (17'647 + 14'706 + 0) + 0'75 \cdot (23'529 + 20'588 + 5'882 + 2'941) + 0'5 \cdot (11'765 + 2'941) = \mathbf{79'411}$$

Proposta 7 →

$$1 \cdot (20'588) + 0'75 \cdot (5'882 + 0) + 0'5 \cdot (23'529 + 17'647 + 14'706 + 11'765 + 2'941 + 2'941) = \mathbf{61'764}$$

Proposta 8 →

$$1 \cdot (5'882 + 0) + 0'75 \cdot (23'529 + 17'647 + 11'765 + 2'941 + 2'941) + 0'5 \cdot (20'588 + 14'706) = \mathbf{67'646}$$

Proposta 9 →

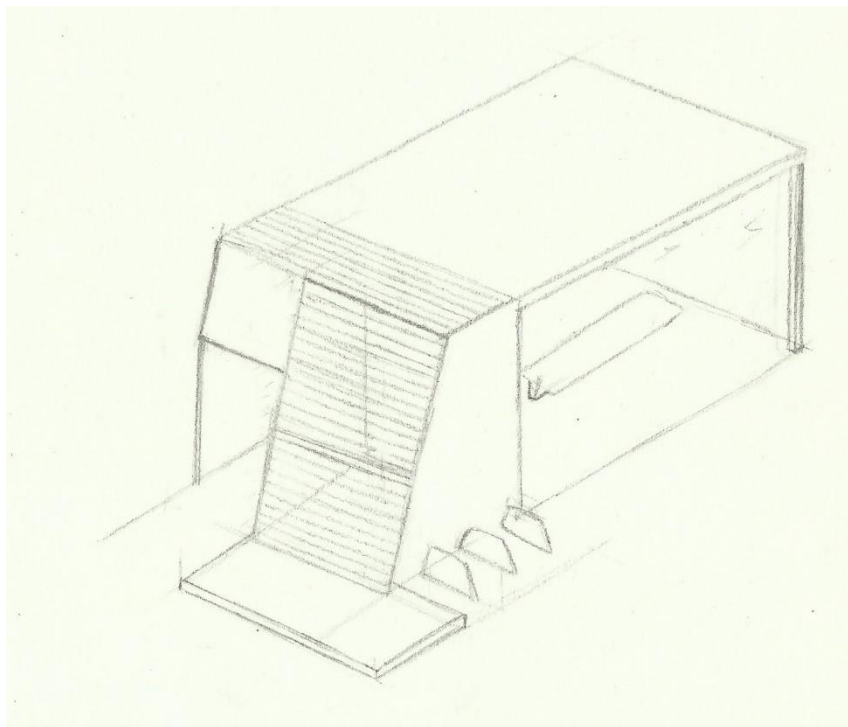
$$1 \cdot (17'647 + 14'706 + 0) + 0'75 \cdot (23'529 + 20'588 + 5'882 + 2'941) + 0'5 \cdot (11'765 + 2'941) = \mathbf{79'411}$$

2.4.3 Justificació del disseny

L'avaluació per ponderacions difereix del resultat obtingut al DATUM, designant la proposta 5 per sobre de la resta.

El major grau de compliment de les especificacions d'un ordre prioritat superior es tradueix en una valoració significativament millor de la proposta, deixant enrere les de senzillesa manifesta, tot i haver obtingut aquestes una avaluació qualitativa més favorable per la seva adequació a principis generalitzats, habituals a tot tipus de plantejaments de disseny i de fabricació.

El mètode de ponderacions ha permès realitzar un aprofundiment a l'anàlisi de les propostes gràcies a la contemplació de les diferències d'importància entre les especificacions establertes, tot emetent un judici de valor adient en conseqüència. Així doncs, s'escull la proposta 5 designada pel mètode de ponderacions.



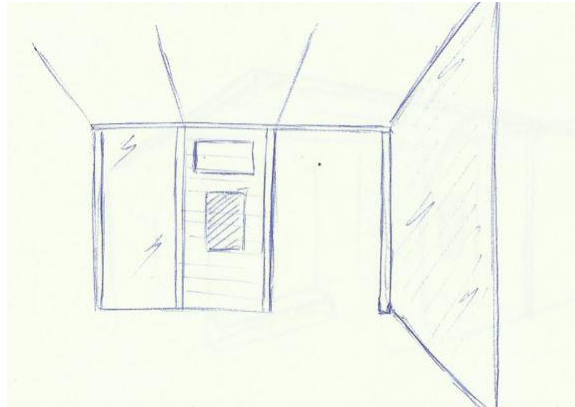
Imatge 69 A

Aquesta proposta inclou:

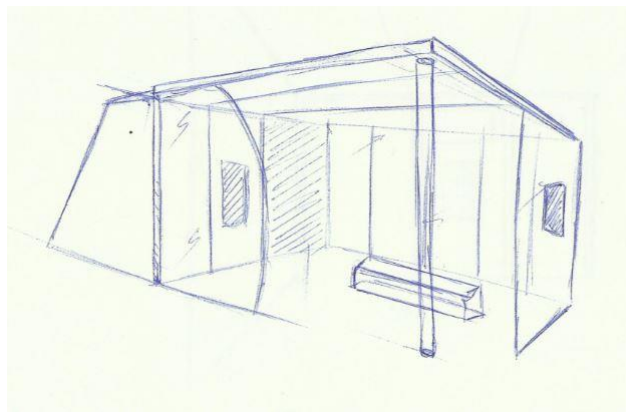
- Llums LED de baix consum a l'interior de l'habitacle
- Dos bancs (el disseny dels quals es veu a continuació)
- Carregadors de mòbil integrats als seients de la parada
- Terminal interactiva per la venda de tiquets i recàrrega de targetes, a més d'incloure diverses funcions de connectivitat per a les usuàries amb informació adaptada

- Una micro-zona verda a la banda de fora de l'estructura, on es fa servir l'aigua de la pluja acumulada i emmagatzemada

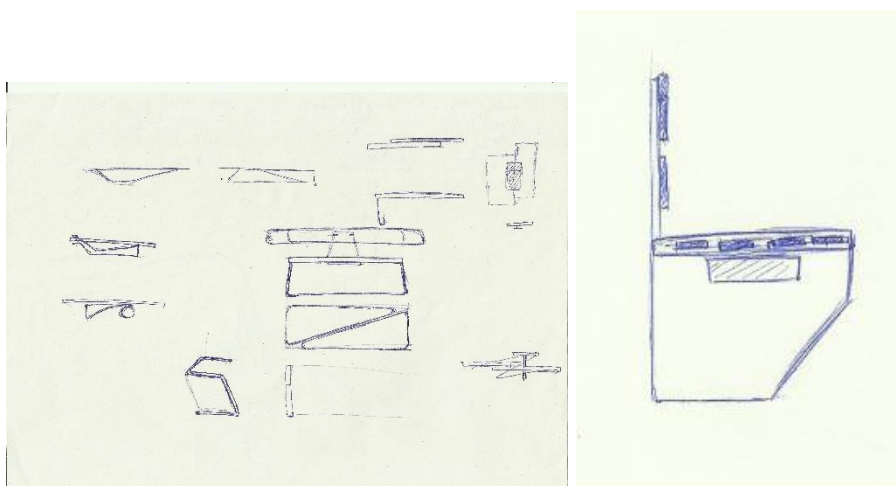
Tot açò queda emmarcat a dintre dels objectius demandats pel promotor al seu llistat d'objectius, incloent multitud de funcions i innovacions relacionades amb la Smart City.



Imatge 69 B



Imatge 69 C



Imatges 69 D i E – Estudi de formes del banc i perfil definitiu

2.5 Disseny de detall

2.5.1 Dimensionament del producte

El dimensionament del producte s'ha realitzat en dues etapes: una amb les components internes de la instal·lació, per mitjà de l'estudi ergonòmic del següent apartat; i altra amb les formes de l'estructura externa, conseqüents arran del primer.

Abans de tot, per dur a terme un dimensionament adequat i que abraci al major nombre d'usuàries, s'ha de tenir en compte el perfil mitjà d'usuària del transport públic actual. Per a tal fi, s'ha realitzat una petita recerca sobre l'estadística recent al voltant del perfil d'usuària habitual (sexe i edat) a línies de metro, tren i autobús de ciutats demogràficament significatives de l'estat espanyol (Ordaz, A., 2018), (Metro Sevilla, 2018), (Consortio Regional de Transportes de Madrid, 2014), (Consortio Regional de Transportes de Madrid, 2019), (Metro Valencia i GfK, 2017), (Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona, 2019).

El resultat esdevé que prop del 63% de les usuàries són dones amb una edat al voltant dels 31 anys, tot i integrar el grup que en fa major ús l'interval situat per davall d'aquets edat, dels 18 als 29 anys.

Per realitzar els càlculs, es pren com a base de dades de partida el llibre *Antropometría aplicada al diseño de producto* (Vergara, M. i Agost, M.J., 2015) i les taules antropomètriques de la població espanyola d'entre 19 i 65 anys. Primerament, es resoldrà el dimensionament dels seients, element subjecte al conjunt de mesures antropomètriques implicades en la seva alçada, l'amplària i la profunditat; realitzant després el càlcul de la posició idònia de la pantalla interactiva i per últim el dimensionament de tot l'habitable.

A més, per tal de fer inclusives aquelles funcions i components de la parada on l'alçada és un factor crític per al seu ús, també s'utilitzarà el *Manual del entorno accesible* (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 2005).

Tanmateix, s'ha realitzat una recerca sobre el concepte de la proxèmica, una subcategoria de la comunicació no verbal encunyada per Edward T. Hall i estudiada amb profunditat a la seva obra fonamental *The Hidden Dimension* (1966), car es va comprendre la seva influència en la disposició dels elements i la conformació de l'espai.

Del seu estudi s'extrau una primera subdivisió de l'espai entre fix i semi-fix, definits pel seu tipus de barreres. Per a aquest projecte és interessant la subdivisió de l'espai semi-fixe, variat segons la cultura implicada, car cadascuna defineix el seu espai físic al voltant del cos d'una o altra manera i es pot sentir envaït de diferent manera.

Hall estableix també una divisió de la distància entre la gent, definida per la distància física. A grans trets, i sempre extraient l'interessant per al projecte, la subcategoria de la distància social està relacionada directament amb el tipus

d'interaccions trobades a una para de transport públic. Les usuàries habitualment comparteixen aquests espais amb persones amb qui no guarden cap relació, pel que, segons l'estudi de Hall, acostumen a establir una separació d'entre 120 i 360 centímetres quan es troben dempeus. Òbviament, aquesta distància minva notòriament en el moment de seure, on tracten d'eludir el contacte amb els seus eventuais companys de seient per no arribar a sentir envaït el seu espai íntim, deixant una mitjana de 10 centímetres de distància si és possible.

Un cop establerts els condicionants a nivell general derivats de l'estudi de la proxèmica, s'aprecia la relació directa guardada entre el dimensionament de l'estructura principal amb els diferents elements albergats al seu interior, quedant aquest subjecte a les diferents mesures extretes dels estudis ergonòmics desenvolupats als apartats subsegüents.

Així doncs, la segona part de l'apartat es centrarà en l'establiment de les mides de l'habitable. Gràcies, a la cerca d'informació realitzada, s'han establert unes mesures mínimes adoptades a partir de la mostra analitzada de productes existents, on l'alçada mínima era de 2500mm, l'amplada no baixava dels 2000mm i la profunditat acostumava a romandre en els 1500mm.

2.5.2 Estudi ergonòmic

Al següent apartat es vol abordar el dimensionament dels elements de la parada en relació als principis estipulats a la introducció del disseny de detall. Així doncs, es prenen els elements amb els que les usuàries tinguin contacte estret o directe i se'n fa una anàlisi formal, obtenint una sèrie de resultats d'aplicació directa en el dimensionament de les components o en la disposició de l'element a l'espai per raons particulars en favor de les usuàries amb discapacitat física paraplègica.

Pel que fa al dimensionament de l'habitable, s'ha tingut en compte l'espai requerit per les usuàries amb aquest tipus de discapacitat per realitzar moviments d'una manera còmoda.

2.5.2.1 Dimensionament del banc

Per obtenir un dimensionament òptim de la bancada per al perfil d'usuària obtingut, s'han subdividit els càlculs en dos grups: els relacionats amb el suport de les espatlles i els relacionats amb el seient. Al llarg de la realització d'aquests càlculs s'han utilitzat diferents mesures antropomètriques de la població estudiada, considerant la posició asseguda de la usuària als relacionats amb el seient i la posició dempeus als de la pantalla interactiva.

A continuació s'inclou un llistat de les fórmules emprades als càlculs:

Per calcular el percentil p' d'una distribució conjunta \rightarrow

$$p' = f_1 \cdot p_1 + f_2 \cdot p_2 \quad (1)$$

Per calcular el percentil p d'una dimensió \rightarrow

$$x_p = m + z_p \cdot s \quad (2)$$

Suma i diferència de dimensions \rightarrow

$$X_{p(x+y)} = X_{p(x)} + X_{p(y)} ; X_{p(x-y)} = X_{p(x)} - X_{p(y)} \quad (3)$$

Teorema del sinus: $\frac{A}{\sin(\alpha)} = \frac{B}{\sin(\beta)} = \frac{C}{\sin(\gamma)} \quad (4)$

Teorema de Pitàgores: $a^2 + b^2 = c^2 \quad (5)$

Establint una distribució de la població segons el sexe de les usuàries, on el 63% (f_1) són dones i el 37% (f_2) homes.

Dimensionament del suport de les espatlles

- Amplària dels múscles (bideltoides)

Dones				Homes			
x_{5D}	m	x_{95D}	s	x_{5H}	m	x_{95H}	s
401	457	514	34'5	440	491	542	31'3

Taula 11 – Dades antropomètriques de l'amplària de múscles (mm)

Primer de tot s'han de calcular els percentils extrems de la població conjunta, el percentil x_5 i el x_{95} .

$$\begin{aligned}\text{Utilitzant la fórmula (1)} \rightarrow p' &= f_1 \cdot p_1 + f_2 \cdot p_2 \rightarrow 5 = 0'63 \cdot p_1 + 0'37 \cdot 0 \rightarrow \\ &\rightarrow p_1 = 7'94\% \approx x_{8D} \rightarrow z_{p_1} = -1'41\end{aligned}$$

Açò significa que el percentil 5 del conjunt poblacional és aproximadament equivalent al percentil 8 de les dones.

$$\begin{aligned}\text{Utilitzant la fórmula (1)} \rightarrow p' &= f_1 \cdot p_1 + f_2 \cdot p_2 \rightarrow 95 = 0'63 \cdot 100 + 0'37 \cdot p_2 \rightarrow \\ &\rightarrow p_2 = 86'49 \approx x_{86H} \rightarrow z_{p_2} = 1'08\end{aligned}$$

De la mateixa manera, s'obté que el percentil 95 serà aproximadament l'equivalent al percentil 86 dels homes.

Un cop obtinguts els valors dels percentils extrems, es procedeix a l'obtenció de les mides de l'amplària dels múscles:

Introduint les dades de la taula i els valors obtinguts a (1), s'aplica (2) per a tots dos percentils:

$$x_{5T} = x_{8D} = m + z_{p_1} \cdot s \rightarrow 457 - 1'41 \cdot 34'5 = 408'36 \text{ mm}$$

$$x_{95T} = x_{86H} = m + z_{p_2} \cdot s \rightarrow 491 + 1'08 \cdot 31'3 = 524'8 \text{ mm}$$

Com es pot comprovar, la solució obtinguda per part del percentil 95 de la població conjunta pot solucionar aquest dimensionament, car abraçarà totes les dones i a quasi la total majoria dels homes. Tenint en compte que es volen deixar 10cm de distància mínima entre les usuàries per complir les premisses introduïdes pels principis de la proxèmica, i que el suport dels seients no serà individual sinó una estructura comú; aquesta solució ajudarà les usuàries que es poden veure més afectades, és a dir, les d'espatlles amples, sense perjudicar les més menudes.

D'aquesta manera, s'estableix una mida de 625mm per cada usuària, resultat de la suma dels 525mm del dimensionament a partir de les dades antropomètriques i dels 10cm de distanciament.

- Alçada dels muscles

Dones				Homes			
x_{5D}	m	x_{95D}	s	x_{5H}	m	x_{95H}	s
522	572	622	30'6	546	603	659	34'2

Taula 12 – Dades antropomètriques de l'alçada dels muscles (mm)

Per últim, s'han de calcular, un cop més, els percentils extrems de la població conjunta, el percentil x_5 i el x_{95} .

$$\text{Utilitzant la fórmula (1)} \rightarrow p' = f_1 \cdot p_1 + f_2 \cdot p_2 \rightarrow 5 = 0'63 \cdot p_1 + 0'37 \cdot 0 \rightarrow \\ \rightarrow p_1 = 7'94\% \approx x_{8D} \rightarrow z_{p1} = -1'41$$

$$\text{Utilitzant la fórmula (1)} \rightarrow p' = f_1 \cdot p_1 + f_2 \cdot p_2 \rightarrow 95 = 0'63 \cdot 100 + 0'37 \cdot p_2 \rightarrow \\ \rightarrow p_2 = 86'49 \approx x_{86H} \rightarrow z_{p2} = 1'08$$

Introduint les dades de la taula i els valors obtinguts a (1), s'aplica (2) per a tots dos percentils:

$$x_{5T} = x_{8D} = m + z_{p1} \cdot s \rightarrow 572 - 1'41 \cdot 30'6 = 528'85 \text{ mm}$$

$$x_{95T} = x_{86H} = m + z_{p2} \cdot s \rightarrow 603 + 1'08 \cdot 34'2 = 639'94 \text{ mm}$$

S'enfronta una situació on les usuàries de menor alçada es poden veure segregades si s'adopta una alçada per al recolzament massa alta i on, al mateix temps, les més altes poden resultar perjudicades si se'n determina una d'insuficient.

Per tant, es determina una alçada mínima arran del valor obtingut del càlcul del percentil 5 de la població conjunta, establint-la en 550 mm a efectes pràctics del posterior dimensionament del banc. Conseqüentment s'ha d'establir una vora superior per al recolzament i, atenent a la mida obtinguda al càlcul, es considera una alçada de 300 mm adient, car abraçarà totes les usuàries sobradament.

Atesa la funcionalitat i el tipus de component a dimensionar, el valor superior no pot quedar ajustat a l'alçada dels muscles de les usuàries més altes de forma estricta, ja que resultaria molest inclòs per a aquelles a qui, aparentment, es suposa quedaria perfecte des del punt de vista ergonòmic.

Dimensionament del seient

- Amplària dels malucs

Dones				Homes			
x_{5D}	m	x_{95D}	s	x_{5H}	m	x_{95H}	s
342	411	480	42	333	388	443	33'5

Taula 13 – Dades antropomètriques de l'amplària de malucs (mm)

Primer de tot s'han de calcular els percentils extrems de la població conjunta, el percentil x_5 i el x_{95} . En aquesta ocasió, els percentils extrems es treuen de forma inversa al cas anterior, car les mesures de les dones són superiors.

$$\text{Utilitzant la fórmula (1)} \rightarrow p' = f_1 \cdot p_1 + f_2 \cdot p_2 \rightarrow 5 = 0'63 \cdot 0 + 0'37 \cdot p_2 \rightarrow \\ \rightarrow p_2 = 13'51\% \approx x_{13H}^* \rightarrow z_{p_2} = -1'13$$

*S'agafa el percentil 13 dels homes per abraçar més usuaris.

$$\text{Utilitzant la fórmula (1)} \rightarrow p' = f_1 \cdot p_1 + f_2 \cdot p_2 \rightarrow 95 = 0'63 \cdot p_1 + 0'37 \cdot 100 \rightarrow \\ \rightarrow p_1 = 92'06\% \approx x_{92D} \rightarrow z_{p_1} = 1'41$$

Introduint les dades de la taula i els valors obtinguts a (1), s'aplica (2) per a tots dos percentils:

$$x_{5T} = x_{13H} = m + z_p \cdot s \rightarrow x_{13H} = 388 - 1'13 \cdot 33'5 = 350'14\text{mm}$$

$$x_{95T} = x_{92D} = m + z_p \cdot s \rightarrow x_{92D} = 411 + 1'41 \cdot 42 = 470'22\text{mm}$$

En aquest cas es busca la màxima amplària possible, tenint en compte que s'afavoreix tant la comoditat de la pròpia usuària a nivell físic directament, com l'evitar el malestar originat per la proximitat a altres usuàries (proxèmica).

Per tant, tenint en compte els resultats obtinguts i sabent que la mitjana de l'amplària dels malucs del grup predominant és de 411 mm, es determina un valor de 450mm per a l'espai destinat a cada usuària.

Es pot comprovar addicionalment, com queden integrades la majoria de les usuàries a dintre de les mides:

$$450 = 388 + z_{p_2} \cdot 33'5 \rightarrow z_{p_2} = 1'85 \rightarrow p_1 > 96\%$$

$$450 = 411 + z_{p_1} \cdot 42 \rightarrow z_{p_1} = 0'93 \rightarrow p_2 > 82\%$$

A aquest valor s'hi afegixen els 10cm de distanciament inicialment establerts, sumant un total de 550mm. Aquest valor queda dintre de l'anteriorment fixat per a l'espai personal de suport, pel que se n'assegura la concordança.

- Alçada del popliti

Dones				Homes			
x_{5D}	m	x_{95D}	s	x_{5H}	m	x_{95H}	s
355	398	440	25'9	395	444	492	29'8

Taula 14 – Dades antropomètriques de l'alçada del popliti (mm)

Ara, com al primer cas de tots, s'han de calcular els percentils extrems de la població conjunta, el percentil x_5 i el x_{95} .

$$\text{Utilitzant la fórmula (1)} \rightarrow p' = f_1 \cdot p_1 + f_2 \cdot p_2 \rightarrow 5 = 0'63 \cdot p_1 + 0'37 \cdot 0 \rightarrow \\ \rightarrow p_1 = 7'94\% \approx x_{8D} \rightarrow z_{p1} = -1'41$$

$$\text{Utilitzant la fórmula (1)} \rightarrow p' = f_1 \cdot p_1 + f_2 \cdot p_2 \rightarrow 95 = 0'63 \cdot 100 + 0'37 \cdot p_2 \rightarrow \\ \rightarrow p_2 = 86'49 \approx x_{86H} \rightarrow z_{p2} = 1'08$$

Introduint les dades de la taula i els valors obtinguts a (1), s'aplica (2) per a tots dos percentils:

$$x_{5T} = x_{8D} = m + z_{p1} \cdot s \rightarrow 398 - 1'41 \cdot 25'9 = 361'48 \text{ mm}$$

$$x_{95T} = x_{86H} = m + z_{p2} \cdot s \rightarrow 444 + 1'08 \cdot 29'8 = 476'18 \text{ mm}$$

El valor s'ha de trobar comprés a l'interval [361'48 – 476'18]mm pel tipus de mida calculada.

Degut al tipus de mesurament s'han d'aplicar correccions pel calçat, habitualment entre 20 i 30mm, escollint el valor mitjà de 25mm. En observar els resultats es pot inferir la dificultat per establir una solució adient per a tots dos extrems de la població però, amb la introducció d'algunes consideracions per a les persones amb major alçada del popliti, es podria arribar a una solució de compromís acceptable per a tota la població.

Assumint un espai màxim de 10cm per a les persones amb major alçada, es podria deixar una mida d'alçada del seient d'uns 40 cm, establint així un dimensionament on les persones més petites no es veurien amb els peus penjant de manera significativa ($x_{5D} = 355\text{mm}$) i els més alts no sofririen postures incòmodes ($x_{95H} = 492\text{mm}$).

En aquesta ocasió, realitzar la comprovació pertinent sobre el grau d'empara no oferiria una lectura vàlida, atès que ha sigut necessària la introducció de certes consideracions per poder arribar a una solució per a la dimensió en qüestió.

- Llargària popliti-natja (darrere)

Dones				Homes			
x_{5D}	m	x_{95D}	s	x_{5H}	m	x_{95H}	s
434	494	555	37'0	449	511	574	38'2

Taula 15 – Dades antropomètriques de la llargària popliti-natja (mm)

Un cop més, s'han de calcular els percentils extrems de la població conjunta, el percentil x_5 i el x_{95} .

Utilitzant la fórmula (1) $\rightarrow p' = f_1 \cdot p_1 + f_2 \cdot p_2 \rightarrow 5 = 0'63 \cdot p_1 + 0'37 \cdot 0 \rightarrow$
 $\rightarrow p_1 = 7'94\% \approx x_{8D} \rightarrow z_{p1} = -1'41$

Utilitzant la fórmula (1) $\rightarrow p' = f_1 \cdot p_1 + f_2 \cdot p_2 \rightarrow 95 = 0'63 \cdot 100 + 0'37 \cdot p_2 \rightarrow$
 $\rightarrow p_2 = 86'49 \approx x_{86H} \rightarrow z_{p2} = 1'08$

Introduint les dades de la taula i els valors obtinguts a (1), s'aplica (2) per a tots dos percentils:

$$x_{5T} = x_{8D} = m + z_{p1} \cdot s \rightarrow 494 - 1'41 \cdot 37 = 441'83 \text{ mm}$$

$$x_{95T} = x_{86H} = m + z_{p2} \cdot s \rightarrow 511 + 1'08 \cdot 38'2 = 552'26 \text{ mm}$$

El valor s'ha de trobar comprés a l'interval [441'83 – 552'26]mm pel tipus de mida calculada.

En aquesta ocasió no es pot augmentar la superfície, car un mínim increment deixaria fora part de la població de menor grandària. Com més lluny es trobi el recolzament de les espatlles de la vora del seient, major serà la inclinació de l'esquena, fent patir la usuària.

Per aquesta raó es decideix establir la mida de la profunditat de la bancada en 500mm. D'aquesta manera, les dues parts de la població troben la seva mitjana prop de la dimensió, amb una subtil decantació cap a la de major volum.

Gràcies a la combinació d'aquesta mida amb la de l'alçada del banc, les usuàries més petites podran emprar el recolzament de les espatlles sense sofrir molèsties per haver d'inclinar l'esquena ni per deixar penjant els peus excessivament lluny del terra. De la mateixa manera, les usuàries amb una llargària més gran, mai sobrepassaran els 10cm d'espai entre la vora del banc i el popliti.

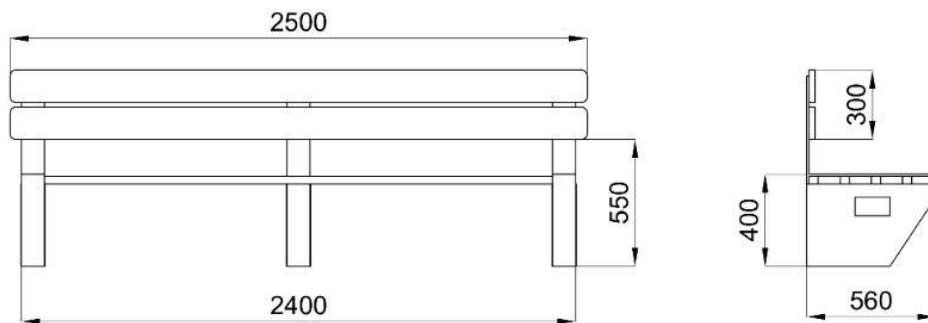
La comprovació de l'abast de la mesura escollida mostra uns resultats acords amb el raonament abans esmentat:

$$500 = 494 + z_{p1} \cdot 37 \rightarrow z_{p1} = 0'16 \rightarrow p_1 > 56\%$$

$$500 = 511 + z_{p2} \cdot 38'2 \rightarrow z_{p2} = -0'28 \rightarrow p_2 > 39\%$$

Conclusió del dimensionament del conjunt compost pel seient i el recolzament

Per assegurar un distanciament respectuós entre les usuàries durant la utilització dels seients, s'ha dimensionat el banc amb els suports per a les espatlles com a referència preeminent. Així doncs, les dimensions del banc, projectat per oferir seient a quatre usuàries, ocupant el centre de la parada i atorgant el màxim d'espai al moviment de les vianants, seguirà les següents dimensions:



Imatge 70 – Dimensionament del banc. Estudi ergonòmic

Finalment, la llargària del seient s'ha incrementat per assegurar que l'espai promès per a seure sigui de 500 mm, vist que d'altra forma el gruix dels llistons de fusta del recolzament i l'espessor del perfil a la mateixa zona restarien espai a les usuàries forçant-les a seure més cap al davant.

2.5.2.2 Alçada de la pantalla interactiva

Per al càlcul de l'alçada i la distància de la pantalla per assegurar-ne un maneig còmode i un accés visual adient respectivament, s'han estudiat diversos factors antropomètrics en relació directa a la seva ubicació. Tanmateix, la voluntat inclusiva del projecte comprèn la utilització de la pantalla tàctil per part de les usuàries amb discapacitat física paraplàgica, pel que les mesures es veuran influenciades per adaptar-se a l'ergonomia requerida per aquest grup d'usuàries.

- Abast del braç (colze flexionat en angle recte i braç totalment recte)

L'objectiu d'aquest primer apartat és trobar la distància idònia per al maneig de la pantalla interactiva, ja sigui amb el braç totalment estirat o amb el colze flexionat, abastint així el màxim nombre d'usuàries.

Aquest cop, per obtenir el resultat s'han de combinar les mesures de la longitud de la mà amb les de la longitud muscle-agafament, al cas d'haver d'estirar tot el braç; i amb les de la longitud colze-agafament, si s'efectua el maneig de manera suficientment propera a la pantalla.

El resultat serà un interval dintre del qual es trobaran les distàncies adients per al maneig de les pantalles.

Dones				Homes			
x_{5D}	m	x_{95D}	s	x_{5H}	m	x_{95H}	s
159	175	191	9'8	170	188	205	10'8

Taula 16 – Dades antropomètriques de la longitud de la mà (mm)

Dones				Homes			
x_{5D}	m	x_{95D}	s	x_{5H}	m	x_{95H}	s
555	608	660	32'0	595	655	715	36'6

Taula 17 – Dades antropomètriques de la longitud muscle-agafament (mm)

Dones				Homes			
x_{5D}	m	x_{95D}	s	x_{5H}	m	x_{95H}	s
290	325	360	21'1	326	361	397	21'8

Taula 18 – Dades antropomètriques de la longitud colze-agafament (mm)

Per a la realització dels càlculs d'aquest apartat s'utilitzen dues de les premisses establertes al dimensionament del seient i del suport de les espatlles, car les dades antropomètriques de les diverses mides emprades segueixen una distribució igual pel que fa a la grandària segons el sexe del subjecte. Així doncs, s'agafen com a dades de partida les següents equacions:

Utilitzant la fórmula (1) $\rightarrow p' = f_1 \cdot p_1 + f_2 \cdot p_2 \rightarrow 5 = 0'63 \cdot p_1 + 0'37 \cdot 0 \rightarrow$
 $\rightarrow p_1 = 7'94\% \approx x_{8D} \rightarrow z_{p1} = -1'41$

Utilitzant la fórmula (1) $\rightarrow p' = f_1 \cdot p_1 + f_2 \cdot p_2 \rightarrow 95 = 0'63 \cdot 100 + 0'37 \cdot p_2 \rightarrow$
 $\rightarrow p_2 = 86'49 \approx x_{86H} \rightarrow z_{p2} = 1'08$

Es procedeix al càlcul de les llargàries de les diferents mides segons els percentils de les premisses, introduint les dades de la taula i els valors obtinguts a (1), s'aplica (2):

Longitud de la mà:

$$x_{5T} = x_{8D} = m + z_{p1} \cdot s \rightarrow 175 - 1'41 \cdot 9'8 = 161'18 \text{ mm}$$

$$x_{95T} = x_{86H} = m + z_{p2} \cdot s \rightarrow 188 + 1'08 \cdot 10'8 = 199'66 \text{ mm}$$

Longitud muscle-agafament:

$$x_{5T} = x_{8D} = m + z_{p1} \cdot s \rightarrow 608 - 1'41 \cdot 32 = 562'88 \text{ mm}$$

$$x_{95T} = x_{86H} = m + z_{p2} \cdot s \rightarrow 655 + 1'08 \cdot 36'6 = 694'53 \text{ mm}$$

Longitud colze-agafament:

$$x_{5T} = x_{8D} = m + z_{p1} \cdot s \rightarrow 325 - 1'41 \cdot 21'1 = 295'25 \text{ mm}$$

$$x_{95T} = x_{86H} = m + z_{p2} \cdot s \rightarrow 361 + 1'08 \cdot 21'8 = 384'54 \text{ mm}$$

Ara, segons l'estipulat al punt 30 de l'apartat "Medidas de segmentos específicos del cuerpo" (Vergara, M. i Agost, M.J., 2015), per combinar la mida de la llargària de la mà amb les mides respectives dels agafaments, s'ha d'afegir el 60% de la llargària de la primera a les altres. S'aplica (3) per a totes dues opcions:

L. M-A	L.M	L.M-P (L. M-A + 0'6 · L.M)
610	175	715

Taula 19 - Càlcul de la longitud muscle-punta dels dits

L. C-A	L.M	L.C-P (L. C-A + 0'6 · L.M)
330	175	435

Taula 20 - Càlcul de la longitud colze-punta dels dits

S'estableix per tant l'interval [435-715] mm dintre del qual es situen totes les distàncies on les usuàries podran fer un maneig adient de la pantalla interactiva segons la longitud de les seves extremitats.

S'ha d'esmentar la influència de l'alçada on es situï la mà de les usuàries, pel que a continuació s'estudiaran les dues posicions determinades com extremes per a l'ús dels dispositius.

Dones				Homes			
x_{5D}	m	x_{95D}	s	x_{5H}	m	x_{95H}	s
915	995	1074	48'5	994	1083	1172	54'4

Taula 21 – Dades antropomètriques de l'alçada del colze (mm)

Dones				Homes			
x_{5D}	m	x_{95D}	s	x_{5H}	m	x_{95H}	s
1227	1329	1430	61'9	1326	1439	1552	69'0

Taula 22 – Dades antropomètriques de l'alçada dels múscles (mm)

Alçada del colze:

$$x_{5T} = x_{8D} = m + z_{p1} \cdot s \rightarrow 995 - 1'41 \cdot 48'5 = 926'62 \text{ mm}^* \rightarrow 951'26 \text{ mm}$$

$$x_{95T} = x_{86H} = m + z_{p2} \cdot s \rightarrow 1083 + 1'08 \cdot 54'4 = 1141'76 \text{ mm}^* \rightarrow 1166'76 \text{ mm}$$

Alçada del braç:

$$x_{5T} = x_{8D} = m + z_{p1} \cdot s \rightarrow 1329 - 1'41 \cdot 61'9 = 1241'72 \text{ mm}^* \rightarrow 1266'72 \text{ mm}$$

$$x_{95T} = x_{86H} = m + z_{p2} \cdot s \rightarrow 1439 + 1'08 \cdot 69 = 1513'52 \text{ mm}^* \rightarrow 1538'52 \text{ mm}$$

* S'ha d'aplicar un factor de correcció de 25mm pel calçat de les usuàries.

L'anàlisi dels resultats avoca una primera lectura on es comprova que la ubicació de la pantalla estarà influenciada majorment per l'alçada del colze i del braç de les usuàries més petites, tot i que, com es veurà a continuació, també intervindran altres factors en la decisió final.

Tal com s'havia pronosticat, els resultats obtinguts conformen un interval els extrems del qual representen l'alçada mínima i màxima a la que s'hauria de localitzar la pantalla interactiva [926-1241] mm. Tanmateix, les mides disposades per fer inclúsiu aquest element (de Benito Fernández, J. et al., 2005) estableixen l'alçada per a realitzar tasques manuals, llevat de les d'escriptori, entre els 40 i els 140 cm, acotant l'interval entre els 80 i els 100 cm com a zona de confort.

Per tant, tenint un valor mínim per a l'alçada de la pantalla proper a 1000 mm, i sabent que aquest és el límit superior de la zona de confort per a les usuàries amb discapacitat física paraplègica; es decideix disposar-la a aquesta alçada, romanent subjecta la decisió a les comprovacions dutes a terme en el següent subapartat.

- Alçada dels ulls i zones d'accés visual

Per determinar l'alçada adient de la pantalla i la ubicació dels comandaments a les interfícies de les aplicacions instal·lades, també s'han de tenir en compte l'alçada dels ulls de les usuàries i les zones d'accés visual.

En aquest apartat es comprovarà si les mesures abans establertes permeten abastir visualment una zona suficient de la pantalla de 32" incorporada (708 x 398 mm). Tanmateix, s'estableix el límit superior de visió còmoda de les usuàries, on serà convenient no localitzar elements d'importància crítica; i les possibles dificultats per observar la zona inferior.

A continuació es duu a terme el càlcul de l'alçada dels ulls per completar el set de dades necessari.

Dones				Homes			
x_{5D}	m	x_{95D}	s	x_{5H}	m	x_{95H}	s
1406	1509	1612	62'8	1497	1620	1743	74'8

Taula 23 – Dades antropomètriques de l'alçada dels ulls (mm)

Un cop més, es parteix de la premissa resolta per als percentils de les dues poblacions equivalents als de la conjunta:

$$\text{Utilitzant la fórmula (1)} \rightarrow p' = f_1 \cdot p_1 + f_2 \cdot p_2 \rightarrow 5 = 0'63 \cdot p_1 + 0'37 \cdot 0 \rightarrow \\ \rightarrow p_1 = 7'94\% \approx x_{8D} \rightarrow z_{p1} = -1'41$$

$$\text{Utilitzant la fórmula (1)} \rightarrow p' = f_1 \cdot p_1 + f_2 \cdot p_2 \rightarrow 95 = 0'63 \cdot 100 + 0'37 \cdot p_2 \rightarrow \\ \rightarrow p_2 = 86'49 \approx x_{86H} \rightarrow z_{p2} = 1'08$$

Ara es calculen els valors dels percentils introduint les dades de la taula i els valors obtinguts a (1) per mitjà de (2):

$$x_{5T} = x_{8D} = m + z_{p1} \cdot s \rightarrow 1509 - 1'41 \cdot 62'8 = 1420'45 \text{ mm}^* \rightarrow \\ x_{95T} = x_{86H} = m + z_{p2} \cdot s \rightarrow 1620 + 1'08 \cdot 74'8 = 1700'78 \text{ mm}^* \rightarrow$$

* S'ha d'aplicar un factor de correcció de 25mm pel calçat de les usuàries.

Per efectuar una adaptació inclusiva s'hauria de localitzar la pantalla de tal forma que els estímuls visuals importants quedessin a una alçada de 110 cm com a màxim (de Benito Fernández, J. et al., 2005), però resultaria excessivament excloent a vistes dels resultats obtinguts. Per tant, es tracta de trobar una mesura dintre de l'interval establert pels valors dels dos percentils calculats, tenint en compte la disminució de la comoditat de les usuàries amb cadira de rodes i de les més petites, car si es veuen forçades a mirar cap a dalt durant un llarg període de temps sofriran fatiga al coll (Vergara, M. i Agost, M.J., 2015).

Fent ús de múltiples iteracions, s'arriba a un valor de 1500 mm per a la dimensió d'alçada dels ulls. A continuació es mostren els raonaments seguits i la justificació d'aquesta decisió:

Abans de tot s'ha d'esclarir que, tècnicament, el valor escollit per a l'alçada dels ulls ha sigut de 1475 mm, però amb l'afegit del calçat, s'obté la dimensió final de 1500 mm.

En afegit a aquesta dimensió, es prenen les mides de l'abast del braç com a guia per concretar l'alçada de la pantalla arran de la distància possible fins a la usuària: $a_1 = 435$ mm; $a_2 = 715$ mm.

Per últim, es disposa l'alçada sobre el terra a la qual s'ha decidit establir la pantalla a l'apartat anterior, 1000 mm; les dimensions de la pantalla de 32" (708 x 398 mm) recollides al plec de condicions (Volum 4) i dels esquemes de la zona d'accés visual (Vergara, M. i Agost, M.J., 2015).

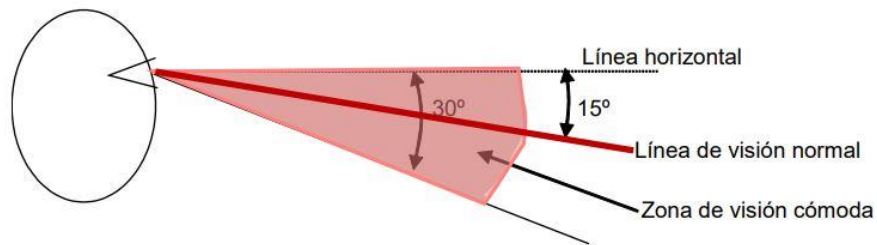


Figura 1 - Zones d'accés visual 1

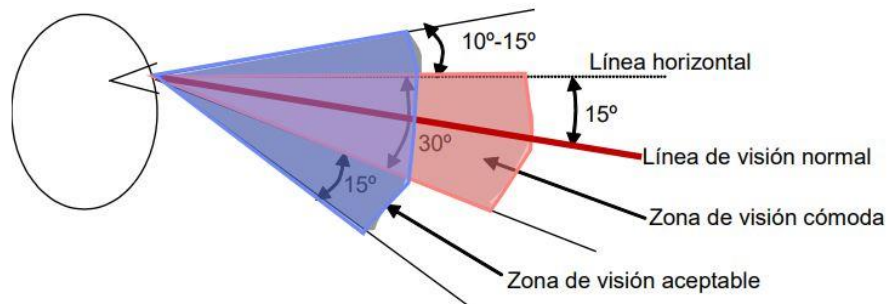


Figura 2 - Zones d'accés visual 2

De primer es calcula el punt on recau la línia de visió normal als dos casos extremes de distanciament de la pantalla per mitjà de (4), ficant com a incògnita l'espai entre la línia horitzontal de visió i la normal, amb un $\alpha=75^\circ$ i $\beta=15^\circ$:

$$\frac{A}{\sin(\alpha)} = \frac{B}{\sin(\beta)} \rightarrow \frac{435}{\sin(75)} = \frac{x_1}{\sin(15)} \rightarrow x_1 = 116'56 \text{ mm}$$

$$\frac{A}{\sin(\alpha)} = \frac{B}{\sin(\beta)} \rightarrow \frac{715}{\sin(75)} = \frac{x_2}{\sin(15)} \rightarrow x_2 = 191'58 \text{ mm}$$

Així bé, s'obtenen els valors per a les dues opcions sostraint cadascun a la dimensió de l'alçada dels ulls:

1500

$$\rightarrow -x_1 = 1383'44 \text{ mm}$$

$$\rightarrow -x_2 = 1308'42 \text{ mm}$$

Com es pot comprovar, els valors obtinguts per a la línia de visió normal queden prop de la línia imaginària que marca la meitat del monitor. No obstant això, s'ha de comprovar si les usuàries podran veure la resta de la pantalla sense excessives dificultats. Seguint l'esquema de la figura 2, es realitzen els mateixos càlculs per trobar les limitacions dels moviments dels ulls i el coll per observar tota la pantalla.

Agafant els valors obtinguts del primer càlcul, car els angles introduïts a les equacions són els mateixos, es sumen a l'alçada de la línia horitzontal de visió:

1500

$$\rightarrow +x_1 = 1616'56 \text{ mm}$$

$$\rightarrow +x_2 = 1691'58 \text{ mm}$$

Es pot comprovar com, a ambdós casos la vista podrà assolir una zona notable de la part superior de la pantalla. Com a última comprovació, i amb l'objectiu de saber quina serà la màxima inclinació soferta pel coll de les usuàries per veure el límit superior de la pantalla, s'utilitza (3) per esbrinar la distància fins aquest punt i s'aplica (4) per obtenir el resultat:

Si $x_1' = 208 \text{ mm}$; on $a = 435 \text{ mm}$ i $b = x_1'$; α_1 :

$$\rightarrow (3) a^2 + b^2 = h_1^2 \rightarrow h_1 = 482'17 \text{ mm}$$

$$\rightarrow (4) \frac{A}{\sin(\alpha)} = \frac{B}{\sin(\beta)} \rightarrow \frac{208}{\sin(\alpha_1)} = \frac{482'17}{\sin(90)} \rightarrow \alpha_1 = 25'56^\circ$$

Si $x_2' = 208 \text{ mm}$; on $a = 715 \text{ mm}$ i $b = x_2'$; α_2 :

$$\rightarrow a^2 + b^2 = h_2^2 \rightarrow h_2 = 744'64 \text{ mm}$$

$$\rightarrow (4) \frac{A}{\sin(\alpha)} = \frac{B}{\sin(\beta)} \rightarrow \frac{208}{\sin(\alpha_2)} = \frac{744'64}{\sin(90)} \rightarrow \alpha_2 = 16'23^\circ$$

En ambdós casos es veuran afectades, essent les més damnificades les situades a menor distància de la pantalla, pel que caldrà tenir-ho en compte al moment de dissenyar les aplicacions intel·ligents, tractant d'evitar ubicar a aquest espai informació que requereixi mantenir l'atenció durant molta estona.

En segon lloc es calcula el límit inferior de la zona de visió còmoda utilitzant (4), prenent ara $\alpha=60^\circ$ i $\beta=30^\circ$:

$$\frac{A}{\sin(\alpha)} = \frac{B}{\sin(\beta)} \rightarrow \frac{435}{\sin(60)} = \frac{x_1''}{\sin(30)} \rightarrow x_1'' = 251'15 \text{ mm}$$

$$\frac{A}{\sin(\alpha)} = \frac{B}{\sin(\beta)} \rightarrow \frac{715}{\sin(60)} = \frac{x_2''}{\sin(30)} \rightarrow x_2'' = 412'81 \text{ mm}$$

Restant-los al valor de la dimensió de l'alçada dels ulls s'obté:

1500

$$\rightarrow - x_1'' = 1248'85 \text{ mm}$$

$$\rightarrow - x_2'' = 1087'19 \text{ mm}$$

Al cas de les usuàries a major distància de la pantalla, es pot observar la proximitat immediata al seu límit inferior romanent encara a dintre de la zona de visió còmoda. En canvi, a l'altre costat de l'interval trobem encara un espai considerable per salvar. Així doncs, com al cas anterior, es comprova quina serà la inclinació màxima als dos casos contemplats.

Si $x_1''' = 500 \text{ mm}$; on $a = 435 \text{ mm}$ i $b = x_1'''$; α_1' :

$$a^2 + b^2 = h_1'^2 \rightarrow h_1' = 662'74 \text{ mm}$$

$$\frac{A}{\sin(\alpha)} = \frac{B}{\sin(\beta)} \rightarrow \frac{500}{\sin(\alpha_1')} = \frac{662'74}{\sin(90)} \rightarrow \alpha_1' = 48'98^\circ$$

Ara, si $x_2''' = 500 \text{ mm}$; on $a = 715 \text{ mm}$ i $b = x_2'''$; α_2' :

$$a^2 + b^2 = h_2'^2 \rightarrow h_2' = 872'48 \text{ mm}$$

$$\frac{A}{\sin(\alpha)} = \frac{B}{\sin(\beta)} \rightarrow \frac{500}{\sin(\alpha_2')} = \frac{872'48}{\sin(90)} \rightarrow \alpha_2' = 34'96^\circ$$

Les usuàries situades a una distància propera als 715 mm mantindran la seva vista dintre de la zona de visió acceptable, mentre les que estiguin prop dels 435 mm hauran de sobrepassar aquest límit subtilment (la zona de visió acceptable acaba als 45° cap avall respecte la línia horitzontal).

En aquest cas la fatiga ocasionada al coll per abastir la zona inferior serà menor en comparació a l'acció en l'altra direcció.

Conclusió sobre el posicionament de la pantalla tàctil

La ubicació de la pantalla es defineix doncs, a partir dels càlculs ergonòmics realitzats, on s'ha tractat d'abastir el major nombre d'usuàries en tot moment, incloent aquelles amb discapacitat física paraplàgica, dintre de les possibilitats.

Així doncs, la pantalla queda a una alçada de 1000 mm sobre terra, ocupant una alçada total 739'5 mm des d'aquest punt (veure l'apartat "4.4.1.1 Pantalla tàctil" de 32" del volum "4.Plec de condicions"). Les mesures adaptades per a les usuàries dels grups més vulnerables prevaldran a l'hora de dissenyar les aplicacions incloses a la terminal.

Consideracions en relació a la inclusivitat

Un cop obtinguts els resultats pertinents al dimensionament dels bancs i l'òptima disposició de la pantalla interactiva per a la seva utilització, es consideren unes sèrie de mesures per assegurar el compliment dels principis en relació als entorns accessibles (*Manual del entorno accesible*, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 2005), disposant l'espai necessari per al moviment de les usuàries amb discapacitat física paraplàgica, tot oferint una major comoditat i evitant situacions angoixants.

- Doble circulació → al cas estudiat, el dimensionament d'una parada de transport públic, és necessari deixar espai per a la circulació de les usuàries de manera àmplia, tenint en compte la possibilitat de trobar-s'hi dues a la mateixa direcció i en sentits oposats. Així doncs, al cas de les usuàries considerades, cal deixar 150 cm per cerciorar una circulació lliure a una persona en cadira de rodes i una altra dempeus. Aquesta dimensió ha estat aplicada a l'entrada de la zona posterior de la parada per idèntiques raons.
- Rotació de 360° → dintre de la parada existeixen alguns punts on les usuàries en cadira de rodes poden requerir realitzar un moviment de rotació. Per facilitar aquesta maniobra, es disposa del mínim espai necessari per realitzar una rotació de 360° a qualsevol zona de la parada, estipulat en 150 cm.
- Gir → També s'ha considerat la possibilitat de realitzar girs per part de les usuàries en cadira de rodes, representant l'espai necessari en aquest cas un mínim de 105 cm. Tal com s'ha mencionat a la consideració anterior, la parada compta amb un espaiat mínim de 150 cm a tots els punts del seu interior, pel que se n'assegura el compliment.

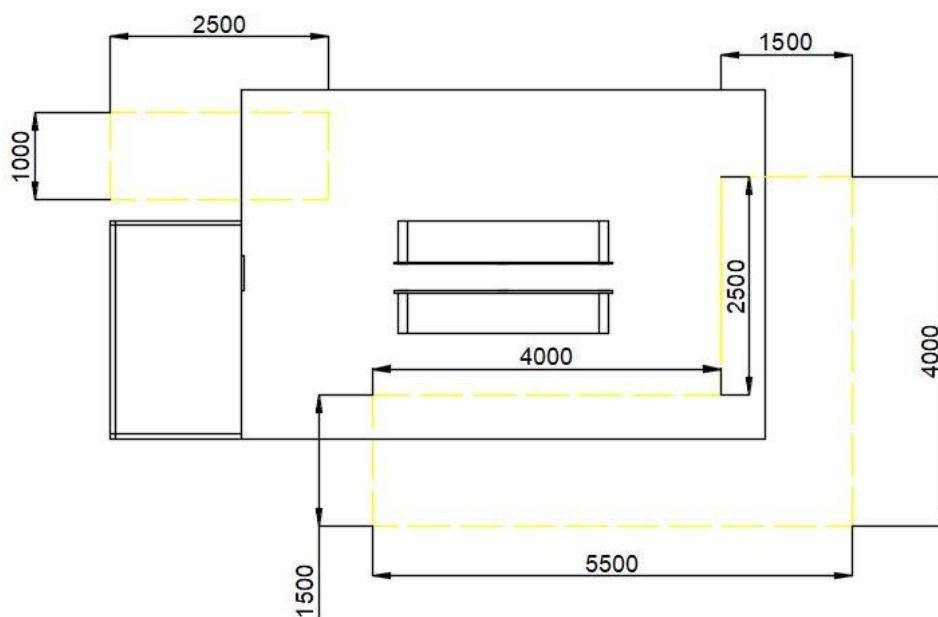
2.5.2.3 Conclusió sobre el dimensionament del conjunt

Ara, tenint en compte la naturalesa de la parada escollida, amb unes dimensions al disseny conceptual superiors a les d'una parada convencional, i un cop adaptada la informació extreta a la fase d'anàlisi i de consideracions particulars, s'ha arribat a les mesures generals de l'habítacle:

- 6000mm d'amplària + 1500 mm de la micro-zona verda
- 2500mm d'alçada
- 4000mm

La pantalla interactiva queda ubicada a una distància suficient per garantir el pas de dues usuàries pel costat dels bancs sense arribar a trencar la distància social habitual cap a persones estranyes. De la mateixa manera, es decideix donar certa inclinació ($\leq 15^\circ$) a la pantalla d'informació per tal d'evitar reflexos i facilitar la seva visió a totes les usuàries.

Les lloses amb tecnologia piezoelèctrica s'han ubicat a les entrades i sortides de la parada i al seu voltant, atès que seran les zones amb on es pugui fer una recollida d'energia significativa.



Imatge 71 – Zona de lloses piezoelèctriques

2.5.3 Càlculs estructurals

Al llarg d'aquest apartat es troben els càlculs realitzats en relació a l'estructura principal de la parada i els elements que integren els bancs de la parada, amb la finalitat d'escollir els components adients per assegurar el seu correcte funcionament, un aguant suficient davant els esforços presentats durant el seu ús i la seguretat de les usuàries.

L'estudi es centra en la resistència dels materials i en el dimensionament dels seus elements, agafant en algunes ocasions, com es podrà veure a les descripcions, dades de l'estudi ergonòmic.

Pel que fa a càlculs estructurals per al sosteniment del sostre, s'ha procedit amb una simplificació del repartiment de càrregues sobre les bigues que conformen l'estructura de la parada.

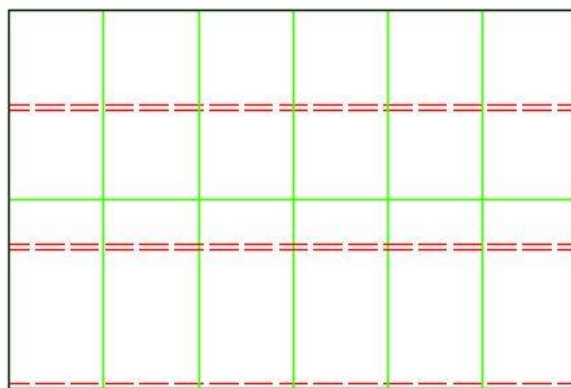
(A totes les conversions de Newtons a Kg s'ha establert un valor per a la gravetat $g = 9'81 \text{ m/s}^2$)

2.5.3.1 Càlcul de l'espessor de les planxes d'acer del sostre

Com a sostre últim de la parada, cobrint la zona superior de les bigues i els panells sandvitx ubicats com a sostre inferior, es col·loquen una sèrie de planxes d'acer galvanitzades (2.10 Descripció del producte).

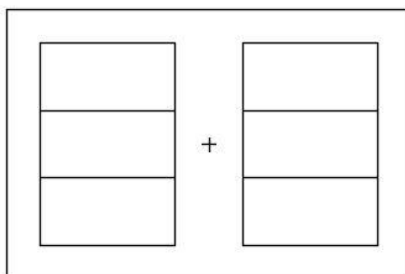
Per poder realitzar els càlculs pertanyents a l'apartat següent sobre el dimensionament dels perns d'unió entre les bigues, cal saber si l'espessor de les planxes és suficient per suportar les càrregues dels panells solars fotovoltaics, sense suposar una flexió crítica de les mateixes.

La distribució de les planxes d'acer al sostre es realitza d'acord a les seves dimensions (1000 x 2000 mm, veure l'apartat 5.3 Definició i característiques de cada element), com es pot veure a la imatge 72, on les bigues es mostren representades amb línies discontinues de color roig.



Imatge 72 – Disposició de les planxes d'acer al sostre de la parada

A l'hora d'establir la càrrega a distribuir, aquesta es defineix com l'equivalent al pes d'un panell i mig per cada tres planxes d'acer, fent una aproximació a partir de la imatge 73, on es pot apreciar la distribució dels panells solars a la part superior del sostre.



Imatge 73 – Distribució dels panells solars fotovoltaics al sostre de la parada

Així doncs, a continuació es mostra el càlcul de la tensió a suportar per cada planxa, ubicada entre dues bigues, a partir de les dades mostrades a l'apartat 4.3 Propietats i característiques dels materials. Cal mencionar que per al càlcul s'ha considerat negligible el pes dels cables i dels perfils en angle per a la instal·lació dels panells.

Dades:

Resistència a flexió de l'acer $\rightarrow 275 \text{ MPa}$

Espessor de la planxa d'acer $\rightarrow 2 \text{ mm}$

Pes d'un panell solar fotovoltaic $\rightarrow 22'5 \text{ kg}$

Distància la punt d'aplicació de la força $\rightarrow 750 \text{ mm}$

Tensió derivada del moment flector $\rightarrow \sigma = \frac{M}{I} \cdot y$

Moment d'una força $\rightarrow M = F \cdot d$

Moment d'inèrcia d'una àrea plana rectangular $\rightarrow I = \frac{b \cdot h^3}{12}$

Factor de seguretat per a elements de disseny $\rightarrow n_s = 1'5$

Procés algebraic:

Càrrega equivalent distribuïda sobre les planxes:

$$\frac{9'81 \cdot (22'5 \cdot 1'5)}{3} = 110'362 \text{ N}$$

Ara, es calcula el moment d'inèrcia del perfil de la planxa:

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} \rightarrow I = \frac{1000 \cdot 2^3}{12} = 666'667 \text{ mm}^4$$

Així, la tensió sobre cadascuna de les planxes queda com:

$$\sigma = \frac{M}{I} \cdot y \rightarrow \sigma = \frac{110'362 \cdot 750}{666'667} \cdot 1 = 124'157 \text{ MPa}$$

Comparant el resultat amb la resistència a flexió de l'acer, 275 MPa; es pot veure que les planxes poden suportar aquesta càrrega, tot complint amb el factor de seguretat per a elements de disseny establert com a $n_s = 1'5$, com es pot comprovar a continuació:

$$n_s = \frac{275}{124'157} = 2'215$$

2.5.3.2 Resistència a flexió de les bigues

La realització del càlcul de la resistència a flexió de les bigues comporta una sèrie d'operacions prèvies on es fa necessari conèixer algunes dades dels materials emprats per a la construcció de l'estructura principal de la parada.

Dades inicials:

Pes d'un panell solar fotovoltaic $\rightarrow 22'5 \text{ kg}$

Nre. de panells solars $\rightarrow 6$

Pes dels panells sandvitx $\rightarrow 8'25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

Superfície de panells sandvitx $\rightarrow 24 \text{ mm}^2$

Espessor de les planxes d'acer $\rightarrow 2 \text{ mm}$

Densitat de l'acer $\rightarrow 7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Superfície de planxes d'acer $\rightarrow 24 \text{ mm}^2$

Fórmula de la densitat $\rightarrow \rho = \frac{m}{V}$

Moment d'una força $\rightarrow M = F \cdot d$

Moment d'inèrcia d'una àrea plana rectangular $\rightarrow I = \frac{b \cdot h^3}{12}$

Teorema de Steiner $\rightarrow I_E = I_C + A \cdot d^2$

Tensió derivada del moment flector $\rightarrow \sigma = \frac{M}{I} \cdot y$

Factor de seguretat a l'àmbit de la construcció $\rightarrow n_s = 2$

Dimensions de la biga \rightarrow (veure apartat 5.3.17 Bigues)

Procés algebraic:

La comprovació de la resistència de les bigues davant del moment flector provocat per les càrregues es realitza per mitjà de la fórmula de la tensió que se'n deriva. Per tant, primerament cal realitzar el sumatori de les càrregues suportades pels pern.

Al sostre s'instal·len 6 panells solars fotovoltaics a raó de 22'5 kg cadascun:

$$6 \cdot 22'5 = 135 \text{ kg}$$

Per altra banda hi ha els panells sandvitx col·locats com a sostre inferior de la parada. La superfície s'estableix igual a la del sostre, extreta del volum "3. Plànols"; i per tant, representa una aproximació per sobre dels metres quadrats realment incorporats. Així, el pes dels panells sandvitx serà:

$$24 \cdot 8'25 = 198 \text{ kg}$$

S'afegeix també la càrrega de les planxa d'acer galvanitzat ubicades al capdamunt de de les bigues, tapant el sostre inferior de panells sandvitx.

El pes equivalent de la planxa de 2 mm d'espessor d'acer galvanitzat és:

$$24 \cdot 0'002 \cdot 7850 = 376'8 \text{ kg}$$

Un cop definits els pesos dels diferents grups d'elements que conformen el sostre o hi estan instal·lats, es defineix la càrrega que recau sobre cadascuna de les bigues d'acer.

$$\frac{135+198+376'8}{3} = 236'6 \text{ kg}$$

Seguidament, es duu a terme el càlcul del moment d'inèrcia de l'àrea plana de la secció de la biga. Atesa la forma de la biga, es fa necessari la posada en ús del Teorema de Steiner, relacionant el moment d'inèrcia d'una superfície respecte a un eix centroidal amb el moment d'inèrcia respecte d'un altre eix paral·lel a aquest. Així doncs, el càlcul es defineix com la suma dels moments d'inèrcia dels patins i el de l'ànima, tal que:

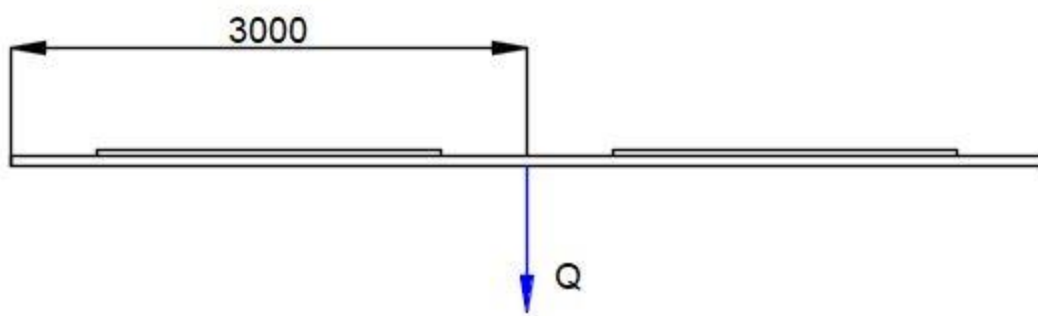
$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} + 2 \cdot \left(\frac{b \cdot h^3}{12} + A \cdot d^2 \right) \rightarrow$$

$$\rightarrow I = \frac{5'1 \cdot 104'6^3}{12} + 2 \cdot \left[\frac{58 \cdot 7'7^3}{12} + (58 \cdot 7'7) \cdot (3'85 + 52'3)^2 \right]$$

$$\rightarrow I = 3306903'477 \text{ mm}^4$$

Ara, un cop definides la càrrega total sobre cada biga i el moment d'inèrcia de la seva àrea, es pot efectuar el càlcul de la tensió aplicada pel moment flector, ubicant la càrrega a 3 metres de l'extrem de la biga on es col·loquen les unions (imatge 74):

$$\sigma = \frac{M}{I} \cdot y \rightarrow \sigma = \frac{236'6 \cdot 9'81 \cdot 1000 \cdot 3}{3306903'477} \cdot 60 = 126'338 \text{ MPa}$$



Imatge 74 – Localització de la càrrega resultat dels elements del sostre

Es pot comprovar com l'esforç provocat per la càrrega equivalent dels elements del sostre, queda dintre de la resistència a flexió de la biga d'acer, complint en aquesta ocasió amb el factor de seguretat habitual a l'àmbit de la construcció, $n_s = 2$, com es mostra en la comprovació següent:

$$n_s = \frac{275}{126/338} = 2'177$$

2.5.3.3 Dimensionament dels ancoratges de les unions de les bigues

Per a la simplificació dels càlculs, i veient la distribució simètrica dels elements del sostre (imatge 73), s'assumeix altre cop com a negligible el pes dels elements de cablejat del sistema de panells solars i el dels perfils en angle per a la seva instal·lació, així com el de les peces per a la ubicació dels panells al sostre, el de les regletes per als tubs LED i el dels mateixos tubs; disposant el centre geomètric de masses al centre del sostre, i establint una distribució igual de la càrrega entre els elements d'unió i de recolzament al terra.

Un cop identificades les càrregues ocasionades pels elements constituents del sostre a l'apartat anterior, es pot conformar el llistat complet de dades inicials per al càlcul del dimensionament dels perns.

Dades:

Factor de seguretat per a perns $\rightarrow 1'25$

Moment flector produint càrregues normals $\rightarrow M_f = \sum_i (N_i \cdot y_i)$

Càrrega normal sobre un element $\rightarrow N_i = k \cdot y_i$

Tensió normal $\rightarrow \sigma = \frac{N}{A_t}$

Esforç tallant $\rightarrow V = \frac{F_T}{12}$

Tensió tangencial $\rightarrow \tau = \frac{V}{A_t}$

Tensió admissible $\rightarrow \sigma_{adm} = \frac{s_y}{n_s}$

Criteri de la tensió tangencial màxima $\rightarrow \sigma = \sqrt{\sigma^2 + 4 \cdot \tau^2}$

Fórmula de la densitat $\rightarrow \rho = \frac{m}{V}$

Pes de les bigues $\rightarrow 11'48 \frac{kg}{m}$

Llargària de les bigues $\rightarrow 5'88 \text{ m}^*$

Dimensions dels perfils $\rightarrow e = 10 \text{ mm}$; amp. = 58 mm; llarg. = 240 mm**

*Es resta l'alçada del perfil de la biga vertical a la llargària de les bigues transversals a causa del posicionament relatiu entre elles.

**EL perfil es troba doblegat per la meitat al moment de la instal·lació, formant dos plans de 120 mm cadascun.

Procés algebraic:

L'objectiu de l'apartat és arribar a obtenir la secció de treball mínima dels perns a utilitzar al muntatge de les bigues. Així doncs, amb les dades sobre el pes obtingudes a l'apartat anterior, es pot calcular la distribució de la càrrega entre les tres unions. A la suma de les càrregues conegudes s'hi afegeix el pes de les platines d'acer utilitzades per a realitzar les unions amb perns entre les bigues, utilitzant la fórmula de la densitat:

$$\frac{135+198+376'8}{3} + 11'48 \cdot 5'88 + 7850 \cdot (0'24 \cdot 0'01 \cdot 0'058) = 305'195 \text{ kg}$$

Un cop coneguda la càrrega, es realitzen els càlculs per obtenir la mètrica dels perns per resistir-la. Primer de tot, es designa la seva distribució al perfil, situada sota l'extrem de la biga, agafant les dimensions de l'apartat 5.3.18 Perfil en angle reforçat per a les unions entre bigues.

Primerament, s'ha de comprendre que la ubicació dels perns serà simètrica respecte tant a l'eix transversal del centre de la zona lliure de la platina, paral·lel, alhora, a la base del perfil de la biga; com al longitudinal, perpendicular a l'abans esmentat; no obstant això, en aquest apartat solament es requereixen les cotes respecte del primer.

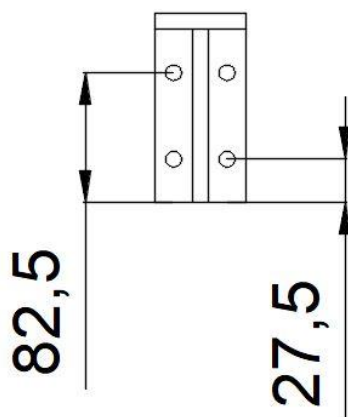
Per tant, el càlcul d'aquesta cota respecte a la base de del perfil ha de tenir en compte el seu espessor:

$$\frac{120 - 10}{2} = 55 \text{ mm}$$

Atès que l'eix de gir es troba situat a la base del perfil i que els quatre elements s'ubiquen per parelles de manera equidistant a l'eix central, s'obtenen les cotes de cada parella respecte a l'eix de gir per al càlcul.

$$h_1 = 55 + \frac{55}{2} = 82'5 \text{ mm}$$

$$h_2 = 55 - \frac{55}{2} = 27'5 \text{ mm}$$



Imatge 75 – Ubicació dels perns al perfil

Amb aquesta informació es pot obtenir el valor k per al posterior càlcul de la tensió normal aplicada als cargols. Per trobar l'expressió de la constant k , s'empren la fórmula del moment flector i la de la càrrega normal sobre un element, resultant en la següent equació:

$$k = \frac{M_f}{\sum_i y_i^2} \rightarrow \frac{305'195 \cdot 9'81 \cdot 3 \cdot 1000}{(6 \cdot 27'5^2 + 6 \cdot 82'5^2)} = 197'948 \frac{N}{mm}$$

Es pot veure a l'esquema del perfil que els perns més sol·licitats pels esforços seran els de distància h_2 , per tant s'ha agafat aquesta dimensió per realitzar el càlcul de la tensió normal derivada del moment flector, que queda en funció de la secció de treball dels elements:

$$\sigma = \frac{N_3}{A_t} \rightarrow \frac{k \cdot h_3}{A_t} \rightarrow \frac{197'948 \cdot 82'5}{A_t} \rightarrow \frac{16330'710}{A_t} N$$

Donada la direcció de les càrregues, també apareix un esforç tallant i una tensió tangencial a sobre dels perns, calculades a partir de la càrrega total i romanent en funció de la secció de treball dels perns, com al cas anterior:

$$V = \frac{F_T}{12} \rightarrow \frac{305'195 \cdot 9'81}{12} \rightarrow V = 249'497 N / \text{pern}$$

$$\tau = \frac{V}{A_t} \rightarrow \frac{249'497}{A_t} N$$

Abans d'utilitzar el criteri de la tensió tangencial màxima per aclarir el valor mínim de la secció de treball dels perns, cal aplicar el factor de seguretat per a aquest tipus d'elements:

$$\sigma_{adm} = \frac{s_y}{n_s} \rightarrow \sigma_{adm} = \frac{380}{1'25} = 304 \text{ MPa}$$

Un cop obtingudes totes les dades, es procedeix a l'obtenció de la dimensió desitjada:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2 + 4 \cdot \tau^2} \rightarrow \sqrt{\left(\frac{16330'710}{A_t}\right)^2 + 4 \cdot \left(\frac{249'497}{A_t}\right)^2} \rightarrow$$

$$\rightarrow A_t > \frac{\sqrt{(16330'710)^2 + 4 \cdot (249'497)^2}}{304} \rightarrow A_t > 53'743 \text{ mm}^2$$

Per tant, d'acord amb l'estipulat a la taula de dimensions principals de les rosques per a cargol mètric estàndard ISO (Pérez González, A., Iserte Vilar, J.L. & Bernad Ros, Octavio, 2012), la mètrica dels ancoratges ha de ser **M10**.

- Consideracions arran el dimensionament dels ancoratges de les unions entre bigues

Per al dimensionament dels ancoratges de les unions de les bigues s'han considerat solament les càrregues dels elements constituents del sostre, així com el pes propi de les bigues, resultant en esforços de tipus axial i tallant.

Això no obstant, no deixa de ser una simplificació d'un problema de major complexitat, ja que caldria analitzar la força del vent, l'aplicació de càrregues puntuals i altres esforços derivats de la climatologia i altres índoles.

Per tant, es considera oportú la combinació del sistema de perfil en angle reforçat i perns proposat al càlcul amb un sistema de cables d'acer, connectant l'extrem de les bigues horitzontals al capdamunt de les verticals, fent la posició de les primeres i afegint un sistema per resistir els esforços abans esmentats.

2.5.3.4 Resistència al vinclament de les bigues

Amb la càrrega a suportar per cadascuna de les bigues establerta, cal esbrinar la resistència al vinclament de les bigues posicionades verticalment, ja que d'elles depèn la viabilitat del producte i la seva instal·lació.

Dades:

Moment d'inèrcia de la superfície de la secció de la biga →
 $I = 3306903'477 \text{ mm}^4$

Mòdul d'elasticitat de l'acer amb qualitat S275JR → $E = 210000 \text{ MPa}$

Distància entre zones encastades de l'element → $L = 2500 \text{ mm}$

Càrrega de vinclament admesa → $P = \frac{(4 \cdot \pi^2 \cdot E \cdot I)}{L^2}$

Procés algebraic:

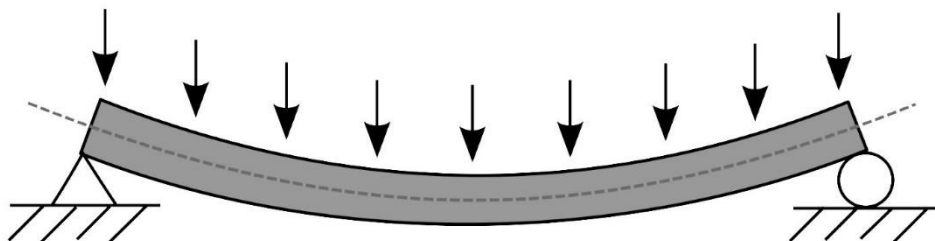
En aquesta ocasió el càlcul resulta senzill i directe, donat que es tenen totes les dades d'apartats anteriors o s'han disposat a l'apartat "4.X.X.X Bigues" del volum "4. Plec de condicions".

$$P = \frac{(4 \cdot \pi^2 \cdot E \cdot I)}{L^2} \rightarrow \frac{(4 \cdot \pi^2 \cdot 210000 \cdot 3306903'477)}{2500^2} = 4386524'232 \text{ N} \rightarrow 447148'239 \text{ kg}$$

Al realitzar la comparació del resultat obtingut amb el de la càrrega obtinguda a l'apartat anterior, es pot comprovar fàcilment que les bigues podran resistir les càrregues de manera folgada.

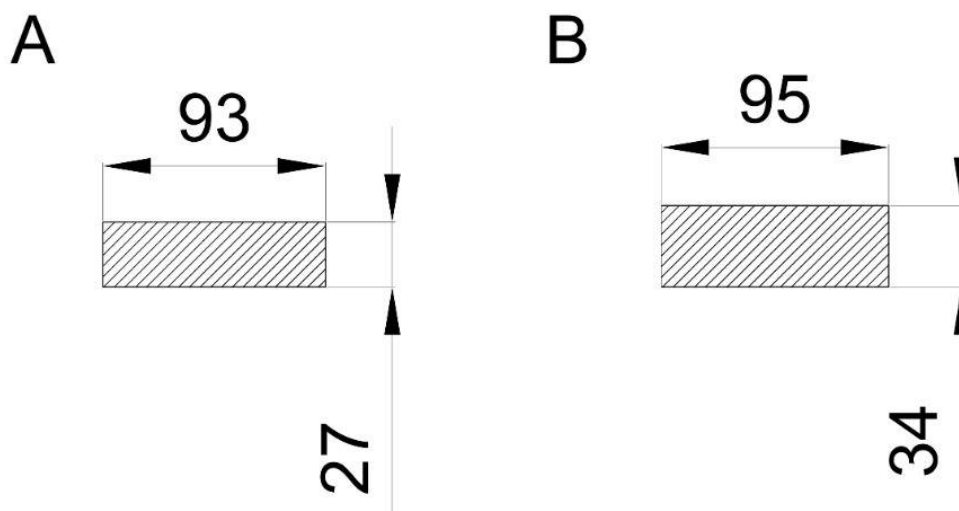
2.5.3.5 Resistència a flexió dels llistons de fusta dels seients

L'objectiu a aconseguir pels llistons del banc és resistir com a mínim el pes de quatre persones amb un pes mitjà de 75kg.



Imatge 76 – Resistència a la flexió

La recerca de proveïdors i dimensions habituals fabricades de llistons de fusta ha dut a plantejar dues opcions diferents: una de 27 x 93 mm (A) i altra de 34 x 95 mm (B). Totes dues opcions tenen una longitud de 2400 mm.



Imatge 77 – Secció dels llistons de fusta

Es proposa una estructura amb tres perfils ubicats dos a cada extrem dels llistons i un altre al mig del conjunt i es procedeix al càlcul de la força màxima admissible per les làmines de fusta al seu punt més vulnerable.

Dades per als càlculs:

Resistència a flexió de pinassa (*Pinus Nigra*) $\rightarrow S_y = 1169 \text{ kg/cm}^2$

Dimensions bigues de fusta $\rightarrow L = 2400 \text{ mm}$; $b = 160 \text{ mm}$; $h = 20 \text{ mm}$

Llei de Navier $\rightarrow \sigma = \frac{M \cdot \bar{y}}{I}$

$$\text{Força màxima} \rightarrow F_{m\grave{a}x} = \frac{M}{dm\grave{a}x}$$

$$\text{Moment d'inèrcia d'un rectangle} \rightarrow I_{rectangle} = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$$

$$\text{Valor de càlcul d'una propietat de material (fustes)} \rightarrow X_d = k_{mod} \cdot \left(\frac{X_k}{\gamma_M}\right)$$

$$\text{Valor de } k_{mod} = 1^* \\ (\text{Documento básico SE-M, 2006})$$

$$\text{Coeficient de seguretat per a fusta massissa} \rightarrow \gamma_M = 1'3 \\ (\text{Documento básico SE-M, 2006})$$

*El valor de k_{mod} escollit respon a criteris propis inferits de la reflexió sobre la durada de les càrregues sobre els llistons de fusta massissa. Entre els valors possibles a prendre per aquest factor, relacionats amb el temps d'aplicació continuat d'esforços sobre el material, no es troba cap amb una definició que s'hi ajusti de manera adient. Així doncs, es pren el valor intermedi entre les denominacions "curta" i "instantània".

Procés algebraic:

$$I_A = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \rightarrow I_A = \frac{1}{12} \cdot 9'3 \cdot 2'7^3 = 15'254 \text{ cm}^4$$

$$I_B = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \rightarrow I_B = \frac{1}{12} \cdot 9'5 \cdot 3'4^3 = 31'116 \text{ cm}^4$$

$$\sigma(S_y) = \frac{M \cdot \bar{y}}{I} \rightarrow M_A = \frac{I \cdot \sigma}{\bar{y}} \rightarrow M_A = \frac{15'254 \cdot 1169}{1'35} = 13208'834 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$\sigma(S_y) = \frac{M \cdot \bar{y}}{I} \rightarrow M_B = \frac{I \cdot \sigma}{\bar{y}} \rightarrow M_B = \frac{31'116 \cdot 1169}{1'7} = 21396'826 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

Ara, disposant una $dm\grave{a}x = 52'5 \text{ cm}$, d'acord amb l'espai restant entre els perfils del banc, es resol la força màxima admissible pels llistons de fusta.

$$F_{m\grave{a}x} = \frac{M}{dm\grave{a}x} \rightarrow F_{m\grave{a}x} = \frac{13208'834}{52'5} = 251'597 \text{ kg}$$

$$F_{m\grave{a}x} = \frac{M}{dm\grave{a}x} \rightarrow F_{m\grave{a}x} = \frac{21396'826}{52'5} = 407'559 \text{ kg}$$

Totes dues tipologies de llistó poden resistir un esforç aplicat al seu punt més desfavorable amb un valor prou superior al pes d'una persona del perfil definit. No obstant això, i complint amb l'objectiu estipulat a priori, les càrregues cícliques podrien acabar per trencar les làmines, a més d'existir la possibilitat de deformació per blegat, sobretot amb l'aparició d'humitat a les estacions de tardor i hivern. Per això, abans de poder comparar el resultat amb aquesta càrrega s'ha d'aplicar l'ajust de la força real per mitjà d'un factor de seguretat (*Documento básico SE-M, 2006*).

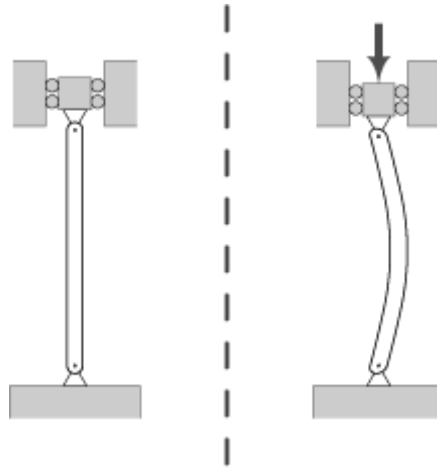
$$X_d = k_{mod} \cdot \left(\frac{X_k}{\gamma_M}\right) \rightarrow X_d = 1 \cdot \left(\frac{251'597}{1'3}\right) = 193'536 \text{ kg}$$

$$X_d = k_{mod} \cdot \left(\frac{X_k}{\gamma_M}\right) \rightarrow X_d = 1 \cdot \left(\frac{407'559}{1'3}\right) = 313'507 \text{ kg}$$

Els resultats proven la viabilitat de totes dues opcions per suportar les càrregues aplicades, presentant la de gruix superior majors garanties. Així doncs, la decisió es podrà prendre en funció del preu de les peces necessàries per realitzar el muntatge, on si la diferència no resulta significativa s'escollirà la de característiques resistents superiors.

2.5.3.6 Resistència al vinclament dels perfils d'alumini

A continuació, es calcula la resistència dels perfils del banc per comprovar la seva resistència al vinclament, car la seva reduïda secció podria donar peu a la fallida del component. Atès que es tracta d'una secció rectangular, es realitzarà la verificació de totes dues dimensions per assegurar-ne l'aguant a qualsevol cas d'esforç.



Imatge 78 – Resistència al vinclament

Dades per als càlculs:

Fórmula del volum d'un prisma de base rectangular $\rightarrow V = b \cdot a \cdot h$

Fórmula de la densitat $\rightarrow \rho = \frac{m}{V}$

Mòdul d'elasticitat de l'alumini aliat EN AW 6060 T66* $\rightarrow E = 69500 \text{ MPa}$

Dimensions secció perfils $\rightarrow L = 400 \text{ mm}; b = 100 \text{ mm}; h = 10 \text{ mm}$

Moment d'inèrcia d'un rectangle $\rightarrow I_{rectangle} = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$

Càrrega de vinclament admesa $\rightarrow P = \frac{(4 \cdot \pi^2 \cdot E \cdot I)}{L^2}$

****Dades dels llistons del seient del banc:**

- Dimensions $\rightarrow 95 \times 34 \times 2400 \text{ mm}$
- Nombre de llistons emprats $\rightarrow 4$
- Densitat (ρ) $\rightarrow 570 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$

****Dades dels llistons del recolzament del banc:**

- Dimensions $\rightarrow 140 \times 27 \times 2500 \text{ mm}$

- Nombre de llistons emprats $\rightarrow 2$
- Densitat (ρ) $\rightarrow 570 \frac{Kg}{m^3}$

****Dades del segment del perfil d'alumini:**

- Dimensions $\rightarrow 100 \times 10 \times 425 \text{ mm}$
- Nombre d'elements $\rightarrow 4$
- Densitat (ρ) $\rightarrow 2700 \frac{Kg}{m^3}$

Pes d'una usuària mitjana (establert a l'inici de l'apartat "Resistència a flexió dels llistons de fusta dels seients") $\rightarrow 75 \text{ kg}$

*Es pot veure una descripció de la peça del producte on s'inclou una taula amb les especificacions del material a "Volum 4. Plec de condicions".

****Les dades necessàries per realitzar els càlculs es poden trobar al volum "3. Plànols" i "4. Plec de Condicions" i es copien aquí per seguir de manera senzilla el desenvolupament.**

Procés algebraic:

Primerament es determina la càrrega exercida sobre els perfils a la situació de major exigència, on hi haurà quatre usuàries assegudes. Dintre del supòsit establert, cal afegir el pes de les sis làmines de fusta i la part superior dels elements d'alumini, quedant repartida la càrrega total sobre els perfils d'igual manera.

$$P_T = P_{LS} + P_{LR} + P_{PR} + P_U$$

$$P_{LS} = n_{LS} \cdot P_{LSI} = n_{LR} \cdot V_{LSI} \cdot \rho_f = 4 \cdot (0'095 \cdot 0'034 \cdot 2'400) \cdot 570 = 17'675 \text{ kg}$$

$$P_{LR} = n_{LR} \cdot P_{LRI} = n_{LR} \cdot V_{LRI} \cdot \rho_f = 2 \cdot (0'140 \cdot 0'027 \cdot 2'500) \cdot 570 = 10'773 \text{ kg}$$

$$P_{PR} = n_{PR} \cdot P_{PRI} = n_{PR} \cdot V_{PRI} \cdot \rho_{al} = 3 \cdot (0'100 \cdot 0'010 \cdot 0'425) \cdot 2700 = 3'443 \text{ kg}$$

$$P_U = n_U \cdot P_{UI} = 4 \cdot 75 = 300 \text{ kg}$$

Per tant, el pes total a suportar pels perfils d'alumini del banc:

$$P_T = P_{LS} + P_{LR} + P_{PR} + P_U \rightarrow P_T = 17'675 + 10'773 + 3'443 + 300 = 331'891 \text{ kg}$$

Ara, distribuint la càrrega entre els tres perfils de igual manera:

$$331'891 / 3 = 110'660 \text{ kg}$$

Es calcula la resistència al vinclament definint b com a la zona ampla de la secció del perfil, és a dir, $b = 100 \text{ mm}$, per al cas de l'aplicació d'esforços a la zona del seient més allunyada dels suports de les espatlles.

$$I_{rectangle} = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \rightarrow I_{rectangle} = \frac{1}{12} \cdot 100 \cdot 10^3 = 8333'333 \text{ mm}^4$$

$$P = \frac{(4 \cdot \pi^2 \cdot E \cdot I)}{L^2} \rightarrow P = \frac{(4 \cdot \pi^2 \cdot 69500 \cdot 8333'333)}{400^2} = 142903'641 \text{ N} = 14567'140 \text{ kg}$$

La secció és capaç de suportar una càrrega sobradament superior a la sol·licitada.

Ara, intercanviant les variables b i h per al càlcul del moment d'inèrcia, es calcula la resistència per als esforços a la zona mitjana del seient:

$$I_{rectangle} = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \rightarrow I_{rectangle} = \frac{1}{12} \cdot 10 \cdot 100^3 = 833333'333 \text{ mm}^4$$

$$P = \frac{(4 \cdot \pi^2 \cdot E \cdot I)}{L^2} \rightarrow P = \frac{(4 \cdot \pi^2 \cdot 69500 \cdot 833333'333)}{400^2} = 1'429 \cdot 10^4 \text{ KN} = 1'457 \cdot 10^3 \text{ t}$$

En aquesta ocasió la resistència del perfil millora respecte a la secció anterior.

Finalment, si es comparen els resultats obtinguts amb el càlcul de l'esforç efectuat per les càrregues aplicades, s'evidencia una resistència sobradament superior al sol·licitat, fent-lo irrisori, pel que les possibles interaccions durant la seva vida útil no faran trontollar l'estructura en cap moment mentre el seu ús sigui correcte.

2.5.3.7 Dimensionament dels ancoratges del banc a terra

En pos de garantir la correcta subjecció dels bancs al terra i evitar possibles desplaçaments del mateix ocasionant molèsties o fent mal a les usuàries, així com impedir accions vandàliques cap a la parada o la resta del mobiliari urbà; s'ha de calcular la mètrica dels cargols que duren a terme aquesta comesa, els quals connectaran l'estructura del banc al terra.

Així, es considera una força externa per arrencar el banc sense descargolar-lo del terra de caire transversal a la seva vertical i ubicada a l'extrem més desfavorable del conjunt, la vora externa del seient, creant un moment que incideix directament en la resistència axial i a tallant dels cargols.

La força especificada té un valor de 2000 kg (2000 kgf per al càlcul), considerada una resistència significativa davant de situacions vandàliques.

Dades per als càlculs:

Força aplicada $\rightarrow F = 2000 \text{ kgf} = 19620 \text{ N}$

Distància d'aplicació de la força respecte de l'eix de gir $\rightarrow h = 400 \text{ mm}$

Distància dels cargols a l'eix de gir $\rightarrow y_1 = 90 \text{ mm}; y_2 = 270 \text{ mm}$

Nombre de cargols $\rightarrow 6$; dos per cada perfil, cadascun a una distància y_i

Qualitat dels cargols $\rightarrow 5.8$

Moment d'una força $\rightarrow M = F \cdot d$

Moment flector generador de forces axials $\rightarrow M_f = \sum_i (N_i \cdot y_i)$

Força normal a cada cargol $\rightarrow N_i = k \cdot y_i$

Tensió normal $\rightarrow \sigma = \frac{N}{A_t}$

Tensió tangencial $\rightarrow \tau = \frac{T}{A_t}$

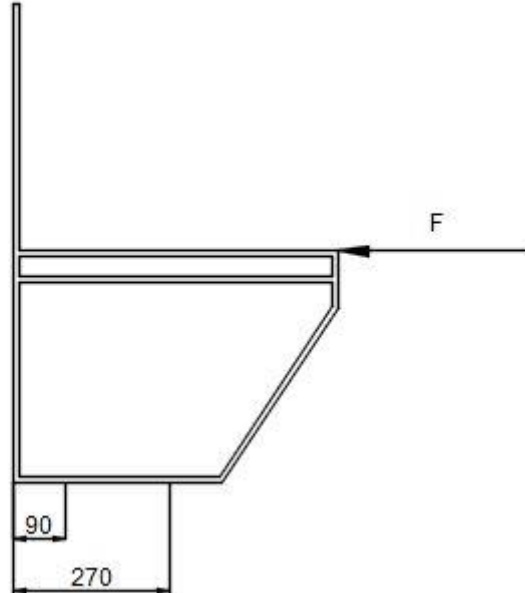
Esforç per cargol $\rightarrow T \text{ (tallant)} = \frac{F_t}{N_c}$

Factor de seguretat per a pernys $\rightarrow 1'25$

$\sigma_{adm} = 380 \text{ MPa}$

Criteri de la tensió màxima $\rightarrow \sigma_c = \sqrt{\sigma^2 + 4 \cdot \tau^2}$

La força aplicada d'aquesta manera genera dos tipus diferents d'esforços als ancoratges. Per una banda apareix un esforç tallant en la mateixa direcció de la força, i per una altra, un esforç axial resultant del moment flector generat. Les dues components han de ser considerades per al càlcul de la mètrica de l'element, car afecten directament a la seva resistència.



Imatge 79 – Punt d'aplicació de la força

Procés algebraic:

Primerament es realitza el càlcul del valor del moment de la força aplicada respecte l'eix de gir, situat a la part posterior dels perfils.

$$M = F \cdot d \rightarrow M = 7'848 \cdot 10^3 \text{ KN} \cdot \text{mm}$$

Com s'ha esmentat abans, aquest moment serà flector als punts dels ancoratges, incidint a la seva resistència axial. Per tant, per saber el seu efecte sobre cadascun dels elements s'aplica la fórmula del moment flector generador de forces axials, substituint N_i per la seva igualació a la fórmula de la força normal a cada cargol, tal que:

$$M_f = \sum_i (N_i \cdot y_i) \rightarrow M_f = k \cdot (\sum_i y_i^2)$$

D'aquí es pot extreure k a partir de les dades conegudes:

$$k = \frac{M_f}{(\sum_i y_i^2)} \rightarrow k = 32'296 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$

Observant el dibuix es pot discernir la major sol·licitud sobre els cargols situats a 270 mm de l'eix de gir. Per tant, tornant a emprar la fórmula per conèixer la força normal aplicada a cada cargol, s'obté l'esforç normal als ubicats a 270 mm de l'eix de gir:

$$N_2 = k \cdot y_2 \rightarrow N_2 = 32'296 \cdot 270 = 8719'92 \text{ N}$$

Un cop conegut el valor de la component normal de l'esforç, es calcula l'esforç tallant aplicat a cada element. En aquest cas, atès que s'aplica a un pla paral·lel de la secció del cargol, no hi haurà cap moment implicat i es podrà calcular l'esforç com una distribució entre els 6 ancoratges.

$$T \text{ (tallant)} = \frac{F_t}{n_c} \rightarrow T \text{ (tallant)} = 3270 \text{ N}$$

Amb els valors dels esforços aplicats a cada element, es pot realitzar el càlcul de l'àrea d'esforç a tensió a partir de la fórmula del criteri de la tensió màxima, introduint les igualacions de les fórmules dels dos tipus de tensió. La tensió de comparació ve donada per les dades esmentades anteriorment sobre la qualitat dels cargols.

Això sí, cal aplicar el factor de seguretat per a aquest tipus d'elements:

$$\sigma_{adm} = \frac{s_y}{n_s} \rightarrow \sigma_{adm} = \frac{380}{1,25} = 304 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma^2 + 4 \cdot \tau^2} \rightarrow A_t \geq \frac{\sqrt{(8719,92)^2 + 4 \cdot (3270)^2}}{304} \rightarrow A_t \geq 35'855 \text{ mm}^2$$

Llavors, per poder complir aquesta condició, els cargols han de ser mínim d'una mètrica **M8**, d'acord amb l'estipulat a la taula de dimensions principals de les rosques per a cargol mètric estàndard ISO (Pérez González, A., Iserte Vilar, J.L. & Bernad Ros, Octavio, 2012).

2.5.3.8 Mida de la ranura dels perfils per passar els cables fins la caixa de connexions

A partir de la recerca sobre el gruix habitual dels cables emprats per a la instal·lació de sòcols d'ús general, s'ha realitzat el càlcul de la mida de la ranura requerida per permetre el seu pas. Aquesta ranura s'ubica a la part inferior del perfils dels extrems dels bancs, on queden totalment isolats de les usuàries.

Dades per als càlculs:

Àrea del cercle $\rightarrow A = \pi \cdot r^2$

Procés algebraic:

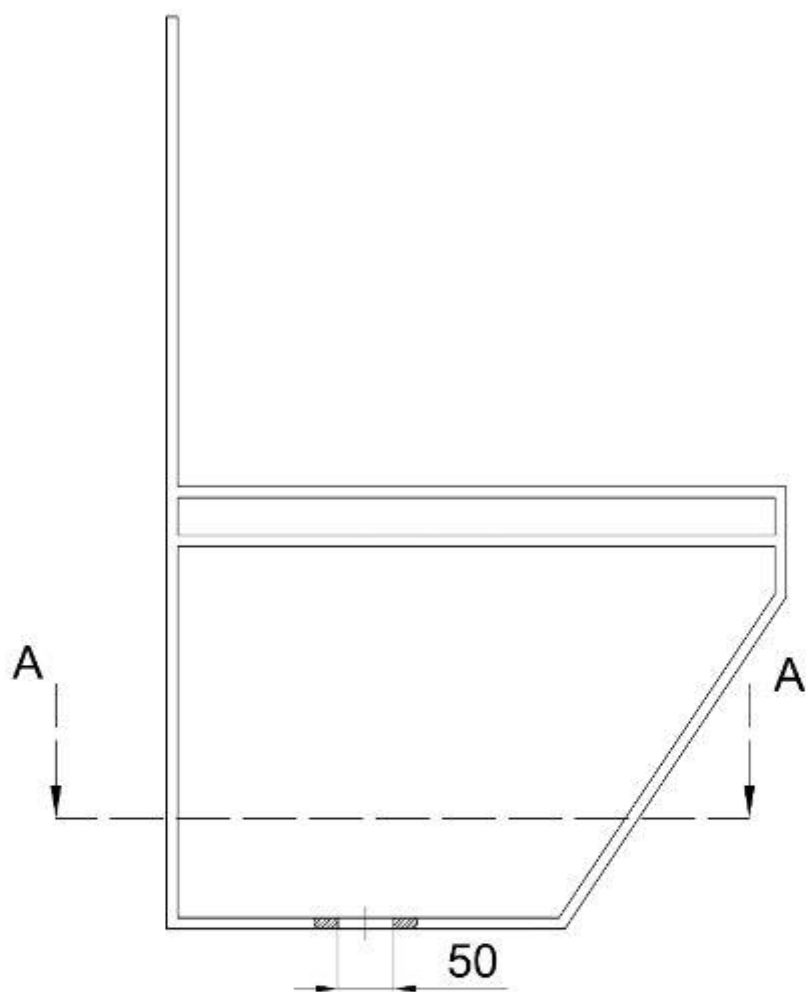
Coneixent la secció del cable, $2'5 \text{ mm}^2$, s'aplica la fórmula algebraica de l'àrea del cercle per esbrinar-ne el radi:

$$A = \pi \cdot r^2 \rightarrow 2'5 = \pi \cdot r^2 \rightarrow r \approx 0'89 \text{ mm} ; \text{ llavors } \varnothing = 1'78 \text{ mm}$$

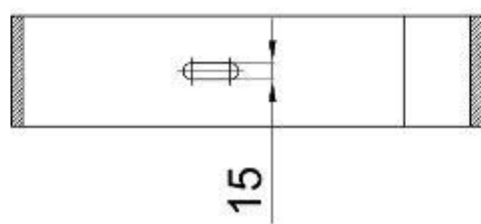
Cada sòcol tipus F requereix de tres cables diferents, pel que calen com a mínim **5'34 mm** per fer-los passar. Ara bé, com es volen instal·lar dos sòcols, el nombre de cables puja a sis i, per tant, l'espai mínim necessari ascendeix a **10'68 mm**.

Com es tracta d'una instal·lació elèctrica, es decideix cedir el màxim espai possible per facilitar el treball dels operaris en la correcta i eficient ubicació i connexió dels cables als diferents ports. De la mateixa manera, l'amplitud ajudarà a evitar contactes no desitjats durant la seva vida funcional.

Així doncs s'arriba a una dimensió final de 15 x 50 mm, plasmada als plànols.



A - A



Imatge 80 – Ranura per passar els cables

2.6 Viabilitat funcional

2.6.1 Instal·lació elèctrica

Dintre d'aquest apartat es pretén donar a conèixer les tecnologies per a l'obtenció d'energia incloses a la parada, així com un estudi de l'energia necessària per posar en marxa els dispositius inclosos, aproximant les despeses generades pel seu funcionament, tot contemplant reflexivament les seves hores d'ús.

2.6.1.1 Demanda energètica dels dispositius

Dintre de la parada es troben elements amb requeriments energètics diferents segons les seves hores diàries de funcionament. Per una banda, les pantalles i els endolls necessiten energia de manera constant, atès el seu acostumat funcionament regular. D'altra banda, es troben els dispositius amb un consum variable segons l'hora del dia o amb un funcionament d'un interval de temps emmarcat dintre d'un horari regular; són els casos de les llums LED del sostre i el sistema de regadiu.

Per tant, cal tenir en compte algunes consideracions a l'hora de desenvolupar els càlculs sobre l'energia necessària per al funcionament de la parada, ja que s'estudia l'aplicació del projecte a grans ciutats.

Per una banda, la pantalla interactiva i la pantalla d'informació es consideren en ple funcionament al llarg del dia, atès que s'entén que el servei de transport públic funciona de manera diürna i nocturna. Per altra banda, les llums LED incloses al sostre de la parada solament treballen durant les hores on siguin necessàries, romanent l'horari en funció de les estacions de l'any i de la localització geogràfica de la parada.

Altrament, al cas del sistema de regadiu cal considerar diversos factors, com la meteorologia de la zona geogràfica de la instal·lació pel que fa a les precipitacions, i la tipologia de la flora implantada, en relació també a la zona geogràfica.

Un cop definits els diversos nivells de despesa energètica dels aparells incorporats a la parada, es defineix el seu consum a partir de les dades obtingudes a través dels catàlegs dels seus proveïdors o de pàgines web (veure apartat 5.3 Definició i característiques de cada element).

Primerament es considera la demanda provinent de la pantalla interactiva i de la pantalla d'informació. La primera té un consum de 43W durant les hores de funcionament actiu i de 2W al mode repòs; mentre la pantalla d'informació genera una despesa de 46W mentre se'n fa ús i de 0'5W al mode repòs. Com s'ha mencionat anteriorment, el cas estudiat considera el funcionament d'aquests dispositius de manera continuada en horari diürn i nocturn, pel que, revisant els horaris habituals de les línies de transport públic, se'n fa ús durant 20 hores al dia, deixant en repòs els dispositius a l'interval entre les 2 i les 6 de la matinada. Així doncs, se'n desprèn la següent despesa total:

$$(46 + 43) \cdot 20 = 1780 \text{ Wh al dia}$$

Dintre del mateix grup de nivell de despesa energètica es troben els endolls. L'estimació realitzada sobre el temps d'utilització de les presses de corrent determina al voltant d'uns 10 minuts per ús, atesa la tendència d'espera a una parada de transport públic dintre d'un nucli urbà amb una densitat demogràfica alta, o almenys l'adient i desitjada.

El nombre d'utilitzacions al llarg del dia depèn dels hàbits de les usuàries, això no obstant, en consideració a aquest projecte se n'ha fet una aproximació idealitzada on s'estimen 8 recàrregues per hora, entre totes les presses, durant les hores de funcionament del sistema de transport públic, quedant-hi subjecta la despesa. L'estimació respon a la mitjana aritmètica del nombre de recàrregues concebudes en un dia, considerant un major nombre de recàrregues a primeres hores del dia. Per tant, el càlcul de la despesa energètica d'aquesta faceta de la parada queda com:

$$15^* \cdot 8 \cdot \frac{1}{6} \cdot 20 = 400 \text{ Wh al dia}$$

*Es pren un valor mitjà per a la despesa d'un carregador de mòbil de 15 Wh.

Darrerament s'estudia la despesa energètica del sistema de regadiu incorporat a la micro-zona verda. El seu funcionament es defineix com un interval regular de 10 minuts 2 cops al dia, on la bomba d'aigua requereix de 51 W per dur a terme la seva funció. Per ajudar a la vegetació a sobreviure a èpoques d'especial calor on es pot fer necessària la irrigació amb major freqüència, s'incorpora un mesurador d'humitat, ocasionant en aquesta situació una despesa superior. Així doncs, amb les dades esmentades s'obté una aproximació de la despesa efectuada pel sistema:

$$\frac{1}{6} \cdot 2 \cdot 51 = 17 \text{ Wh al dia}$$

2.6.2 Obtenció d'energia

L'energia necessària per al funcionament dels dispositius inclosos a la instal·lació prové de dues fonts diferents: energia solar, aprofitant la radiació incident als panells solars fotovoltaics i als vidres solars fotovoltaics durant el dia per nodrir el sistema de l'entramat elèctric; i energia piezoelèctrica, recollida per les lloses instal·lades a diferents zones de la parada on s'inclou aquest principi per mitjà d'un mecanisme.

A continuació s'ofereix una explicació escurada del funcionament dels sistemes mencionats anteriorment i de les seves característiques rellevants en relació a la recaptació d'energia.

A tots els supòsits d'instal·lació d'aquest producte s'assumeix un posicionament respecte la radiació solar idònia, enfocada de manera que les tecnologies rebin la major quantitat d'hores de Sol directes possibles.

2.6.2.1 Panells solars fotovoltaics

Els panells solars fotovoltaics han estat integrats a l'estructura principal de l'arquitectura del producte, concretament a la part del sostre, on es disposen dues rengles amb tres panells cadascuna.



Taula 81 – Panells solars

La forma de connexió entre plaques solars és realitza en sèrie entre les de cada rengle i en paral·lel entre els dos subconjunts, atès que s'estima un millor funcionament i recollida de l'energia, així com una estimació menor de pèrdues i càstig sobre els components del sistema.

Els panells solars escollits produeixen un total de 400 W de sortida segons el proveïdor (5.3 Definició i característiques de cada element), pel que la producció dels sis panells solars incorporats al sostre de la parada és de 1200 W, a causa de la disposició mixta del seu circuit.

Aplicant aquestes dades als dos supòsits extrems d'hores de llum diürnes, amb el màxim a l'estiu amb una estimació aproximada d'11 i el mínim a l'hivern amb 5, es disposa la següent generació d'energia:

$$1200 \text{ W} \cdot 11 = 13'2 \text{ kWh al dia a l'estiu}$$

$$1200 \text{ W} \cdot 5 = 6 \text{ kWh al dia a l'hivern}$$

Durant el dia, l'energia produïda pels sis panells solars hauria de representar un superàvit respecte a la demanda dels dispositius incorporats a la parada, tot depenent de l'angle d'incidència de la radiació solar a sobre, ja que a diferents dies es podrien produir quantitats de diferents.

2.6.2.2 Vidres solars fotovoltaics

Com s'ha esmentat a l'apartat anterior, la dependència del sistema de panells solars de la incidència de la radiació sobre els seus elements pot arribar a suposar una menor producció energètica, provocant ocasionalment certa deficiència quan la rotació terrestre no permeti un posicionament òptim respecte al Sol.

Per aquesta raó s'inclou a la parada un sistema de vidres solars fotovoltaics que conforma la paret posterior de la parada, amb una posició totalment perpendicular al terra. Amb l'ajuda d'aquest sistema es busca augmentar les hores de Sol pic rebudes a la parada, el que s'entendria com la inclinació òptima d'incidència de la irradiància solar; conformant entre les dues el sistema bàsic per fer funcionar el conjunt de dispositius de la parada.

Així doncs, s'escull l'empresa Onyx per a dur a terme la seva instal·lació. La decisió respon a raons de la relació qualitat-preu i proximitat, atès que es troba ubicada a Àvila, dintre del territori espanyol.

Onyx ofereix una àmplia gamma de productes de diferent espessor i opacitat, amb rendiments diversos segons aquestes característiques, pel que s'han de considerar alguns factors al moment de la tria.

Per un costat, la climatologia dintre del territori espanyol acostuma a ser càlida a èpoques d'estiu, mentre a l'hivern depèn de la regió particular, per tant, cal considerar l'acumulació de calor a l'interior de l'habitable de forma transversal com un factor rellevant a la elecció dels vidres, lligat a l'espessor dels vidres. Per altre costat, el producte desenvolupat al present projecte és de caire marcadament social, pel que l'apartat de l'opacitat ha de ser tractat tenint en compte l'estètica i la funció dels vidres, sense deixar de banda la voluntat de maximitzar tot el possible la producció energètica.

En aquesta direcció, s'escull un sistema de vidres solars fotovoltaics amb un espessor definit d'aproximadament 15 mm i una transparència del 10%, el qual assegura un bon aïllament tèrmic de la calor gràcies als valors U de transmitància tèrmica i el coeficient de guany solar (veure apartat 5.3.13 Vidres solars fotovoltaics).

El recull de vidres fotovoltaics incorporats cobreix una àrea de 24 m² instal·lats a la paret posterior de l'estructura. Atesa la posició totalment perpendicular al terra de la paret, i com s'havia avançat parcialment abans, es decideix instal·lar vidres de silici amorf de transparència baixa, oferint una possible producció de més de 1800 W, seguint l'estimació realitzada a través de la ferrament virtual de l'empresa per al càlcul de la producció de les seves instal·lacions, representant el sistema de recaptació d'energia més important del conjunt.

Aplicant aquestes dades als dos supòsits extrems d'hores de llum diürnes, amb el màxim a l'estiu amb una estimació aproximada d'11 i el mínim a l'hivern amb 5, es disposa la següent generació d'energia:

$$1800 \text{ W} \cdot 11 = 19'8 \text{ kWh al dia a l'estiu}$$

$$1800 \text{ W} \cdot 5 = 9 \text{ kWh al dia a l'hivern}$$

Com al cas anterior, la sola presència d'aquest sistema suposa un superàvit d'energia respecte a les necessitats dels dispositius inclosos a la parada.

2.6.2.3 Energia piezoelèctrica

De manera complementària i per tractar de pal·liar la dependència de la radiació solar a les circumstàncies definides amb anterioritat, s'afegeix la tecnologia Pavegen a diverses zones de la parada (imatge 71, 2.5.2.3 Conclusions sobre el dimensionament del conjunt), per mitjà de la qual s'obté energia aprofitant el fenomen de la piezoelectricitat, dotant la parada d'una font d'energia inesgotable i en funcionament les 24 hores del dia.

La producció d'energia es basa en la flexió mil·limètrica del sistema mecànic de les lloses quan algú hi passa per sobre, efectuant un canvi de potencial d'on resulta la generació d'energia. La producció de cada una de les lloses oscil·la entre els 5 i els 7 W per cada passa absorbida, depenent del pes de la persona que hi passa a sobre (Fernández Carmona A.I., Restrepo Madriñan N.M., Torres Raymond T., Saavedra Robinson L.A., 2019).

Segons els seus creadors, amb nomenclatura de marca homònima al seu producte, l'energia generada pot ser utilitzada per a aplicacions de baixa potència no connectades a la xarxa elèctrica, nomenant la possibilitat d'emmagatzematge d'aquesta energia a bateries instal·lades al propi element, pel que representa un sistema complementari excel·lent per als casos exposats als apartats anteriors.

Al cas present, al no poder fer una estimació correcta de la producció energètica de les lloses, s'han consultat alguns articles en relació al seu ús a la via pública i a zones semblants al producte desenvolupat al projecte, donant fonament a la seva inclusió a la parada. En aquesta línia, cal remarcar l'estudi realitzat sobre la instal·lació duta a terme per la East Japan Railway Company (Rahman Laskar, Ashiqur (Md.), 2017), amb una producció estimada de 1400 kWh diaris per part dels 25 m^2 ubicats a la part dels torns d'accés.

A la parada projectada en aquest treball es troben 13'5 m^2 de tecnologia Pavegen. Així doncs, fent una interpolació a partir de les dades conegudes es pot estimar una producció al voltant dels 756 kWh. Això no obstant, la producció dependrà totalment de la quantitat d'usuàries que hi passin a sobre activant les lloses.

2.6.3 Conclusions

Un cop realitzat l'anàlisi sobre la implementació de les diferents tecnologies per a l'obtenció d'energia adients per a aquest projecte, s'extreuen algunes conclusions en relació a la simbiosi i les possibles problemàtiques derivades de les circumstàncies de diferent caire que envolten el producte durant el seu funcionament al llarg de la seva vida útil.

Primerament es planteja la qüestió de la dependència de la radiació solar i el desproveïment conseqüent a dies on la meteorologia obstaculitzi o bloquegi la seva captació. Als dies ennuvolats es dona una situació on els panells solars

i els vidres fotovoltaics resulten ferramentes incapaces de dur a terme la seva comesa, deixant al front de la demanda energètica el sistema de lloses piezoelèctriques, el qual resulta insuficient per escometre la tasca (apartat “2.6 Viabilitat funcional”).

En addició a l'eventual meteorologia adversa cal sumar les hores de nit, on cap dels sistemes pot assegurar el funcionament de la parada per la desaparició manifesta de la font d'energia a uns casos i pel descens d'usuàries que en facin el paper a l'altre.

Així doncs, per compensar la falta de generació d'energia es vol incorporar una bateria ubicada sota terra, on queda coberta i amagada de les usuàries per evitar contactes nocius i la seva manipulació, configurant un entramat de cables per alimentar els endolls i els hub USB dels bancs, les pantalles i les llums LED.

La bateria ha de ser capaç de poder abastir els dispositius de la parada un mínim de dos dies abans de passar a estar connectada a la xarxa elèctrica. Per tant, a partir de les dades de l'apartat “2.6 Viabilitat tècnica”, es pot fer un càlcul arran el qual buscar l'adient. No es tindrà en compte la bomba d'aigua en aquest càlcul, ja que es suposen dies amb precipitacions i un regat natural de la zona enjardinada.

Càrrega elèctrica generada per la pantalla interactiva $\rightarrow \frac{43}{240} = 0'18 \text{ Ah}$

Càrrega elèctrica generada per la pantalla d'informació $\rightarrow \frac{46}{240} = 0'19 \text{ A}$

Càrrega elèctrica generada pels carregadors $\rightarrow 2 \cdot \frac{8}{6} = 2'67 \text{ A}$

Total $\rightarrow 0'18 + 0'19 + 2'67 = 3'04 \text{ A} \rightarrow 3040 \text{ mAh}$

Es recomana no deixar que les bateries es descarreguen per sota del 50% de la seva capacitat, pel que s'aplica una espècie de coeficient de seguretat:

$$\frac{3040}{0'5} = 6080 \text{ mAh}$$

El funcionament dels dispositius durant les hores de servei té una demanda acumulada de 6080 mAh. Així doncs, com la intenció és assegurar la seva funció durant ds dies seguits, s'escull un model de bateria amb una càrrega mínima de 12160 mAh. El model escollit es pot veure a l'apartat 5.3.35.

No obstant això, la instal·lació es connecta a la xarxa elèctrica tant per evitar el desproveïment esmentat com per poder bolcar el superàvit produït a la parada els dies de correcte funcionament un cop estigui carregada la bateria.

Així doncs queda demostrada la solvència de les tecnologies d'obtenció d'energia per fer funcionar el conjunt de dispositius inclosos a la parada i es mostra la consecució de la seva finalitat com a proveïdora d'energia al llarg del dia, passant a ser un element actiu de l'entramat elèctric de la ciutat.

2.7 Innovacions per a la Smart City incloses al disseny final

El concepte de Smart City establert a l'imaginari popular gira al voltant de l'aprofitament de l'energia solar a través de panells fotovoltaics, no obstant, la realitat va més enllà.

L'informe Smart City Trends publicat al 2015 (ITC, ASCER i AIDIMA, 2015), ofereix una visió general de les diverses vessants d'aplicació de les idees relacionades amb el concepte de les ciutats intel·ligents, mostrant una paleta d'innovacions que se'n deriven i que estan cridades a ésser rellevants en els anys esdevenidors.

En aquest apartat es troba una breu descripció sobre cadascuna de les diferents innovacions en relació a la Smart City que s'ha decidit incloure al disseny final de la parada de transport públic, classificades segons l'àrea d'innovació a la que pertanyen (ITC, ASCER i AIDIMA, 2015).

2.7.1 Reprendre la ciutat

Ciutats a escala humana

A aquest projecte es dona la introducció del concepte per mitjà d'una aplicació anomenada Dérive Day. Es tracta d'una aplicació per explorar el teu nucli urbà per mitjà d'una sèrie de cartes creades per la usuària mateix o pel grup creat per un conjunt d'usuàries. Les cartes creades parlen sobre accions a realitzar durant el teu dia a dia per tal de trencar amb la monotonia imposada per les ciutats de l'actualitat i conèixer el teu entorn d'una manera casual, anant des de trobar un arbre fins anar a prendre un gelat. Aquesta aplicació deriva de les línies de pensament del situacionisme nascut al 1957.

2.7.2 Formes de mobilitat alternativa

Smart Roads

Fortament lligada a l'àrea d'innovació de la ciutat sostenible, la introducció de lloses piezoelèctriques a les entrades de la parada i a diferents zones internes de la instal·lació, impulsa la generació d'energia neta a partir d'un element passiu com és el terra.

Walkability

Aquest principi fomenta la redistribució i conversió de les ciutats en zones per a vianants, tractant d'estimular el refús del transport privat per als desplaçaments diaris. Açò es veu afavorit pel significat intrínsec de la instal·lació de parades de transport públic, apostant per fórmules de transport col·lectiu i net.

2.7.3 Ciutat adaptativa

Informació adaptada

Les noves tecnologies fan possible l'accés a tot tipus d'informació a través dels dispositius mòbils, ferramentes que a l'actualitat s'han mimetitzat amb les pròpies necessitats humanes.

Per tant, a través de codis QR distribuïts per dintre de la parada es podrà obtenir la informació relativa als horaris de del transport o a l'agenda cultural de la ciutat, per exemple.

2.7.4 Ciutat sostenible

Il·luminació sostenible

Atesa la naturalesa del projecte, la incorporació d'un sistema d'il·luminació pròpia per a les hores de nit es fa necessària. Tanmateix, i com una extensió de les idees de sostenibilitat relacionades amb la Smart City, aquesta despesa energètica no ha de suposar una font de contaminació per al medi ambient, pel que les llums seran impulsades per fonts d'energia neta com, tema on s'aprofundirà més avant.

Micro-zones verdes

La parada incorpora una micro-zona verda a la zona externa immediata a una de les entrades amb espècies autòctones de flors i arbres, afavorint el retorn de la naturalesa a les zones urbanes i ajudant a la descongestió de l'aire.

2.7.5 Accés a energia i recursos

Aquesta tendència representa la pedra angular del projecte. L'estructura de la parada està enfocada a l'obtenció d'energia per diferents vies, amb la finalitat de proveir les tecnologies incorporades, tot assegurant-ne el seu funcionament. Els sistemes incorporats a la parada són:

Panells solars fotovoltaics

Es troben ubicats al sostre de la estructura en una posició fixa, exposats a la radiació electromagnètica del sol i donant pas a l'efecte fotoelèctric. La reacció desencadena una emissió d'electrons que produeix una corrent elèctrica amb la que es carreguen les bateries incorporades a la instal·lació i aquells dispositius connectats als endolls, com la pantalla interactiva i la d'informació.

Lloses piezoelèctriques (Pavegen)

Les lloses piezoelèctriques es col·loquen a les entrades de la parada i l'espai immediat del seu davant, optimitzant el sistema de recaptació d'energia. Com s'explica a l'apartat "2.6.2 Obtenció d'energia", emprant les xafades de les

vianants i les usuàries s'aconsegueix l'energia necessària per al funcionament dels dispositius distribuïts a la parada.

Vidres fotovoltaics

De la mateixa forma que els panells solars fotovoltaics, s'inclou a l'estructura de la parada un sistema de recaptació d'energia per mitjà de vidres fotovoltaics per aprofitar al màxim la generació a partir de radiació solar. La instal·lació s'ubica al fons de la parada, a la cara contrària a la sortida a la calçada i alimenta les bateries i el sistema elèctric de la parada, tal com s'esmenta a l'apartat "2.6.2 Obtenció d'energia".

2.7.6 Identitat i turisme

Noves icones urbanes

El disseny de la parada, seguint línies de caire funcional preeminentment, també presenta una estètica atractiva, podent arribar a formar part de l'escena iconogràfica de la ciutat. La introducció de matèries primes i de vegetació d'origen autòcton facilita la identificació de la instal·lació amb la seva ubicació geogràfica, podent adaptar-se a qualsevol zona.

2.7.7 Smart Economy

Administració electrònica

A través de la connectivitat oferta per les tecnologies de la comunicació, s'incorpora a les terminals de les instal·lacions el servei d'adquisició de tiquets, entrades d'espectacles i altres tipus de transaccions d'aquesta índole.

Desenvolupament de l'economia local

La introducció d'una aplicació a les terminals instal·lades a les parades ajuda al desenvolupament de l'economia local, ficant altre cop els dispositius mòbils com a ferramenta fonamental d'immersió a l'experiència de l'Smart City.

Es tracta de Think Near, una aplicació per impulsar el mercat local basada en el mostreig en temps real de promocions exclusives dels comerços dintre d'un radi d'acció concret, donant a conèixer i ajudant els negocis de cada zona.

2.8 Sistema de regadiu

Aquest apartat aborda la configuració essencial *grosso modo* del sistema complementari de la micro-zona verda annexada a la part externa de l'habítacle, un dels components de la parada de transport públic que ocupa aquest projecte. Igual que en altres apartats, cal remarcar les limitacions de les capacitats de l'autor dintre d'aquest àmbit, podent solament fer una aproximació a una correcta i completa instal·lació.

El sistema de regadiu escollit funciona per degoteig, ja que les plantes autòctones escollides, descrites al següent apartat, tenen unes necessitats d'humitat i reg per a la seva subsistència i uns requeriments pel que fa a la cura que se n'ha de tindre que permeten aquest tipus de regadiu.

El sistema està conformat per una bomba d'aigua de consum reduït, ubicada a sota de la zona de vegetació; tubs de PVC flexible, canonades de PVC rígid i colzes per a la seva unió, reixes d'acer i un dipòsit d'aigua amb una capacitat de 200 litres, ubicat també sota la zona de vegetació. La descripció dels elements esmentats es troba a l'apartat 5.3 Definició i característiques de cada element.

El seu funcionament és senzill: l'aigua de pluja cau sobre la superfície de la micro-zona verda introduint-se a la terra i constituint una forma de reg directa, alhora que la disposició del terreny, formant una subtil davallada, dirigeix el flux d'aigua cap a les reixes immediates a la part interna les vores de la micro-zona verda. Quan l'aigua es cola per les escletxes de les reixes, passa a les canonades de PVC rígid ubicades a sota del petit jardí i es canalitza cap al dipòsit, on roman fins l'activació del sistema de regadiu.

Això no obstant, seguint l'estudi sobre les precipitacions acostumades a les diferents zones geogràfiques de l'estat espanyol escollides com a exemple a l'apartat "2.2.1 Contextualització", cal fer un seguiment als mesos amb menor volum de pluges, ja que algunes plantes podrien arribar a sofrir deshidratació segons les varietats escollides a la regió on es realitzi la instal·lació. Per tant, es comunica als clients les necessitats d'aigua del jardí per poder combinar el sistema automàtic amb atencions directes i personals.

El conjunt de components roman controlat amb un sistema programat per poder establir l'horari de regadiu, el mesurament del nivell d'humitat i altres tipus de variables, amb la finalitat de poder avaluar de manera autònoma la situació ambiental i prendre decisions sobre la idoneïtat del reg.

El muntatge del sistema queda recollit més endavant al volum "4.Plec de Condicions", inserit a la descripció del muntatge total de la parada, on es fa menció a la disposició dels elements.

2.9 Plantes autòctones del País Valencià

En aquest apartat es presenta una esgarriada descripció de les plantes escollides per formar part de la micro-zona verda del projecte presentat. Donat el cas d'estudi del projecte, la vegetació escollida queda compresa entre les espècies del País Valencià, ja que la flora autòctona està acostumada al clima de la zona de la instal·lació.

La finalitat de la introducció d'aquests planters és dur la natura a la ciutat i donar color a un espai cada cop més gris (2.7 Innovacions de la Smart City incloses al disseny final de la parada), al mateix temps que ajuden a renovar l'aire del voltant de l'estructura on hi són, fent d'una mena de filtre natural urbà.

Aprofundint en l'esmentat a l'apartat anterior, es volen utilitzar plantes amb fulla perenne que no requereixin un manteniment constant ni complex, amb un creixement dens per amagar els tubs de PVC flexible del sistema de regadiu; presentant alhora un atractiu colorit i, tornant a l'aspecte autòcton de la decisió, un aroma agradable.

Així doncs, la vegetació escollida es presenta a continuació:

Gram → es tracta d'una mala herba de clima mediterrani que fa de substitut de la gespa. Amb un ús estès a diferents aplicacions, habita a ser emprat per a cobrir extensions de terra a forma de catifa, ja que no pateixen en ser trepitjades. Les seves profundes arrels, fins a 70 cm, i la seva resistència front plagues i malalties, redueixen les atencions necessàries d'adob i aigua per part del personal al seu càrrec.



Imatge 82

Pericó, herba de Sant Joan → és una planta herbàcia perenne que es troba a zones de sol i d'ombra. No requereix atenció en excés, a que acostuma a créixer a llocs poc humits, i la seva flaire i el seu colorit atorga vigor al conjunt.



Imatge 83

Farigola → és una mata aromàtica espessa molt comú a l'àmbit mediterrani, sobretot a terrenys àrids, pel que pot viure amb poca aigua. De fulles perennes, fa una alçada d'entre 10 i 30 cm i necessita estar en ambients assolellats, pel que es tracta d'una elecció adient per a la proposta. Les seves flors, com es pot veure a la imatge del marge, tenen un tons violaci i blanquinós.



Imatge 84

Romaní → àmpliament coneguda al País Valencià pel seu ús culinari, el romaní ha de formar part del conjunt de flora inclòs a la microzona verda de la parada. Es tracta d'un arbust perenne i aromàtic amb una grandària acostumada d'un metre d'alçada que produeix flors de color blau pàl·lid. Es recomana ubicar-la a zones on rebi llum solar habitual i generosament però, les atencions requerides són més bé poques, ja que no necessita quasi aigua per créixer.

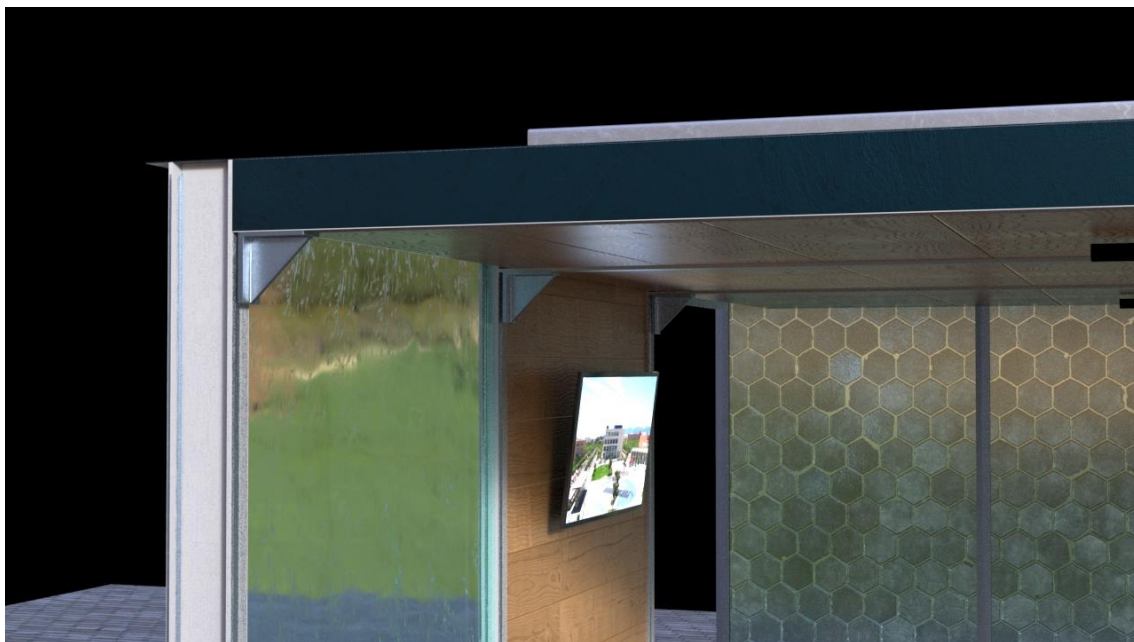


Imatge 85

2.10 Descripció del producte

La parada de transport públic establerta com a producte de disseny industrial desenvolupat a aquest projecte integra diferents elements, alguns dels quals s'han vist modificats a l'evolució conceptual de la seva materialització. La descripció que es presenta a continuació es complementa amb l'apartat 4.7 Muntatge, on s'ofereix en detall la forma d'encaixament dels elements, i a l'apartat 5.3 Definició i característiques de cada element on es presenten detalladament els diversos elements inclosos al producte.

L'estructura bàsica de la parada està formada per sis bigues d'acer estructural, tres situades verticalment i les altres tres connectades perpendicularment a elles. Les bigues queden unides amb perns per mitjà d'un perfil en angle d'acer reforçat i uns cables d'acer per assegurar el posicionament de les bigues horitzontals i la resistència a la càrrega generada pels elements del sostre i les mateixes bigues horitzontals. Al cas de les disposades perpendiculars al terra, queden encastades pel seu extrem al formigó.



Imatge 86

Entre les bigues superiors, paral·leles al terra, s'incorporen un conjunt de panells sandvitx amb una estètica que imita un laminat de fusta, fent el paper de sostre, on es cargolen les regletes dels tubs LED. A la part de sobre de les bigues s'uneixen les planxes d'acer galvanitzat, on s'ubica el sistema de recollida d'energia integrat per panells solars fotovoltaics. És en aquest espai entre les planxes d'acer i el sostre de panells sandvitx on queden allotjats i amagats els cables d'acer.



Imatge 87



Imatge 88

Les parets de la parada han estat alguns dels elements que han sofert canvis al llarg del procés de desenvolupament del projecte.

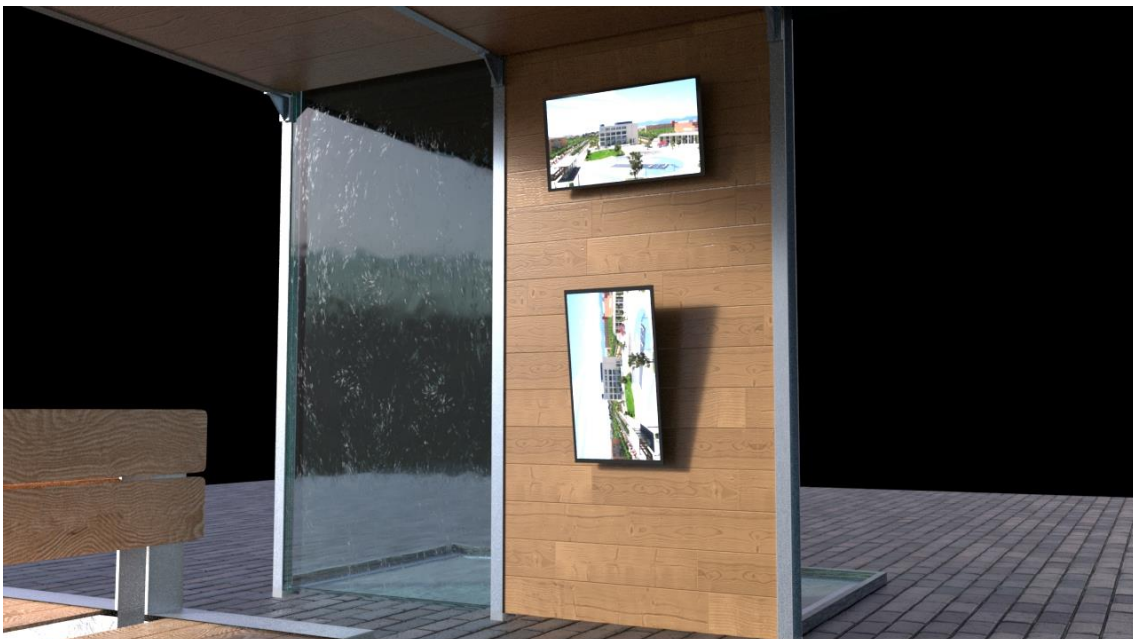
Primerament, la paret de la banda dreta i els elements de la part frontal de la parada situats a forma de petit mur han estat eliminats, amb la finalitat d'alliberar l'espai i facilitar el trànsit per dintre de la parada i la incorporació a la via pública, complint així amb el dimensionament per a un entorn inclusiu (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 2005) alhora que es redueix la grandària total de la parada.

Per altra banda, la paret interior del costat esquerre de la parada queda integrada per dos seccions diferenciades: una formada per un vidre de seguretat, situada a la zona confrontant a la zona davantera de la parada; i altra conformada amb panells sandvitx; ubicades a sengles marcs contigus establerts per les bigues verticals de l'estructura bàsica. Els elements queden allotjats a l'espai entre patins de les bigues per mitja de de cargols específics per a acer.



Imatge 89

Al marc integrat pels panells sandvitx s'incorporen, a través de dues obertures, la pantalla interactiva i la d'informació a diferents alçades. Per a la fixació de les pantalles es realitzen unes cavitats on s'introdueixen uns suports específics cargolats, els quals romanen amagats de la vista de les usuàries per les mateixes pantalles i fan que aquestes sobresurtin subtilment de la paret.



Imatge 90

Seguit es troba la paret posterior, formada per una estructura d'alumini anoditzat on s'hi insereixen els vidres solars fotovoltaics, essent al mateix temps un element estructural, creant una entrada a la part del darrere de l'estructura en combinació a la biga vertical posterior; i un dels sistemes de recollida d'energia. A la part limítrof entre els panells sandvitx i l'estructura de vidres solars fotovoltaics s'inclouen una sèrie de platines, unides a l'estructura d'alumini

d'aquesta, per recolzar i unir els elements fermament. A través dels perfils d'alumini d'aquesta estructura s'amaga el cablejat tant dels sistemes de vidres solars fotovoltaics com el dels panells solars del sostre.

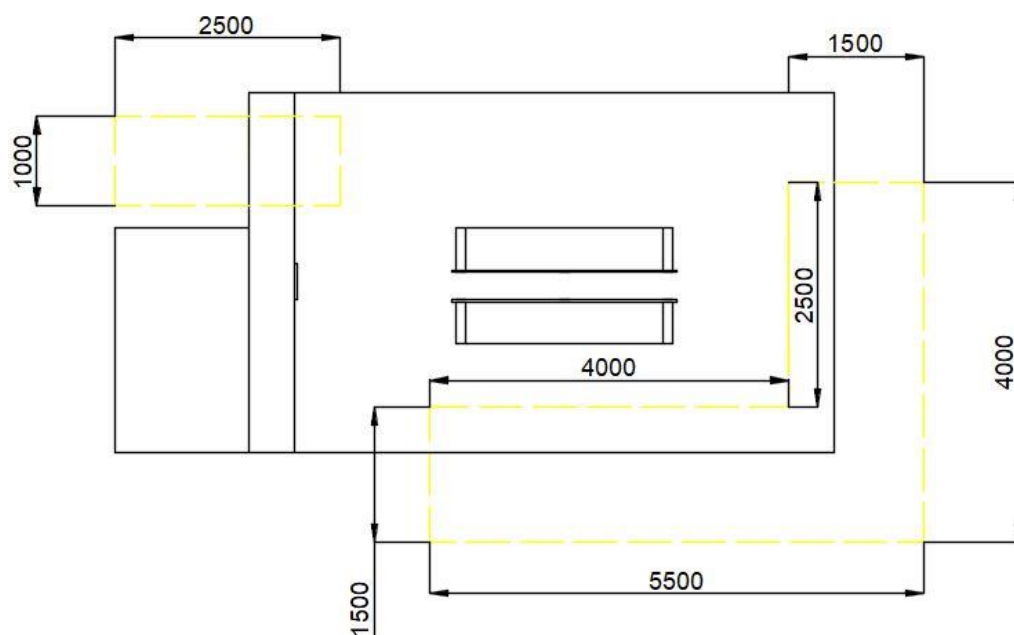
La paret es disposa en posició totalment vertical ja que, com es descriu a l'apartat 2.6.2.1 Vidres solar fotovoltaics, la ferramenta facilitada per l'empresa Onyx, l'encarregada de dur a terme la instal·lació; que parteix de les dades de geolocalització de la parada i la disposició dels vidres respecte de la vertical, determinen aquesta posició com l'òptima per maximitzar la incidència de la radiació solar.

Tornant a l'interior de la parada es poden trobar els dos bancs dissenyats per al cas concret d'aquest projecte. El model està format per tres perfils d'alumini anoditzat on s'uneixen un total de sis làmines de fusta de pinassa, quatre per a conformar la part dels seients i altres dos per al recolzament de les espatlles, tot seguint les indicacions de l'estudi ergonòmic realitzat. A dintre dels perfils dels extrems, dotats amb planxes d'alumini a cada banda per protegir-los, es troben dos endolls tipus F (SCHUKO) i un hub USB de tres entrades per a l'ús de les usuàries en la càrrega de qualsevol dispositiu compatible.



Imatge 91

Pel que fa a la zona destinada a les lloses piezoelèctriques, la instal·lació s'ha centrat a les entrades obertes de la banda dreta i de la part frontal de l'habitable amb la finalitat d'optimitzar la seva utilització, car s'entenen aquestes com les de més trànsit (Imatge 92). També ha influït en aquesta confecció de la topologia del terra el factor econòmic doncs, com es pot observar al volum 6.Pressupost, el valor actual del m^2 és relativament elevat.



Imatge 92 – Zones amb lloses piezoelèctriques i superfície abastida

Anant a la part exterior, la micro-zona verda confrontant a la parada ha sofert també alguns canvis durant el procés de desenvolupament. La rudimentària estructura de làmines de fusta de formes rígides, situada al voltant de la capsa on es resguarden les bateries, ha estat substituïda per un conjunt de làmines amb formes d'arc de radi decreixent en sentit ascendent, donant la sensació visual d'una vall muntanyosa folrada per la flora autòctona, creant un conjunt de formes orgàniques. Aquestes làmines queden encastades, com s'ha dit anteriorment, a la paret erigida amb panells sandvitx.

En addició, s'incorpora el sistema de regadiu descrit a l'apartat anterior, els elements funcionals dels quals queden soterrats baix la zona de vegetació. La zona de vegetació queda delimitada per tres vores de fusta al costat de les quals s'hi ubiquen les reixes per on es cola l'aigua per arribar al sistema de regadiu.



Imatge 93 – Estructura bàsica

Per últim, la bateria i les seves connexions amb els elements i sistemes de recollida d'energia queden soterrats a una sèrie de canalitzacions allotjats a dintre de tubs de PVC corrugat, ubicant-la a l'espai immediat als bancs del centre de la parada amb una obertura tancada sota clau.

2.11 Sostenibilitat

En ordre a les tendències d'innovació de la Smart City, cal aplicar les noves idees sobre economia circular a la fabricació de qualsevol producte de mobiliari urbà. Per tant, totes les consideracions incloses al projecte tracten de minimitzar les emissions nocives al medi a una o diverses fases de la fabricació del producte o la dels seus elements dintre de les possibilitats tecnològiques actuals, tenint en compte la naturalesa del projecte i els requeriments mecànics i funcionals.

Per a açò s'ha realitzat una recerca sobre els certificats existents de sostenibilitat dels materials i elements comercials emprats a la fabricació del producte d'estudi del projecte. Arran de la informació trobada s'han tractat de combinar la voluntat per incloure principis relacionats amb la utilització de matèries primes d'àmbit nacional i l'impuls de l'economia local.

Així doncs, a continuació es fa una enumeració i descripció dels diferents materials emprats a la instal·lació tenen certificats mediambientals sobre la seva producció.

D'acord amb les premisses establertes, la fusta serà d'origen sostenible i local, emprant així matèries primes autòctones i afavorint la reforestació de la superfície explotada per al seu aprofitament i l'economia local. La fusta emprada per a la fabricació tant dels bancs com de la micro-zona verda prové de l'empresa BIOFUSTA S.L., ubicada a La Vall d'Uixó i amb el certificat FSC als seus productes, cerciorant d'aquesta manera el tractament respectuós de la matèria des del seu origen.

Per a la protecció de les fustes s'utilitza un vernís obtingut a base d'olis i resines vegetals de l'empresa Ecoquímia, especialitzada en l'elaboració de productes no tòxics i biodegradables per a la protecció de la fusta, seguint amb les línies proteccionistes del medi.

De la mateixa manera, la utilització de components estructurals fets d'un sol material i en una sola peça descendeix les emissions a la fabricació i el nombre d'elements d'unió o processos d'unió dels components, resultant en un descens de les emissions nocives al medi i en un menor desapropietament dels recursos, tant energètics com de matèries.

En relació a la instal·lació del sistema de vidres solars fotovoltaics, l'empresa Onyx compta amb el certificat AENOR de gestió ambiental on es reconeix que l'empresa disposa d'un sistema de gestió ambiental conforme amb la Norma ISO 14001:2015 per a les activitats de disseny i producció de vidre fotovoltaic de tecnologia de *thin film* i cristal·lina i la seva integració arquitectònica.

Per últim, a l'hora de realitzar la cimentació del terra de la parada o la conformació dels blocs de ciment per a les sabates on s'ancoren les bigues, es recomana al comprador emprar un tipus de barreja creada per TECNALIA en col·laboració amb el CSIC a partir d'un subproducte anomenat cendres volants.

La millora mediambiental recau al seu mètode de síntesi, el qual requereix uns consums energètics notablement inferiors en comparació als mètodes tradicionals; i a la utilització d'un residu per a la seva fabricació.

Endinsant-se als aspectes relacionats amb el transport i la fabricació, l'elecció de proveïdors de l'àmbit nacional a la quasi totalitat dels elements comercials, i la voluntat per impulsar la creació de llocs de treball a nivell local apostant per l'acoblament dels elements a empreses autòctones; revertirà al medi ambient un alleugeriment dels nivells de contaminació, podent extrapolar el sistema de producció i desenvolupament a altres regions amb la intenció d'introduir-lo a les seves ciutats

TALIESIN

DISSENY D'UNA PARADA DE TRANSPORT PÚBLIC URBÀ AUTO SOSTENIBLE
ADAPTADA A LA SMART CITY

GRAU EN ENGINYERIA EN DISSENY INDUSTRIAL Y DESENVOLUPAMENT DE
PRODUCTES

VOLUM 3 - PLÀNOLS

OCTUBRE 2020

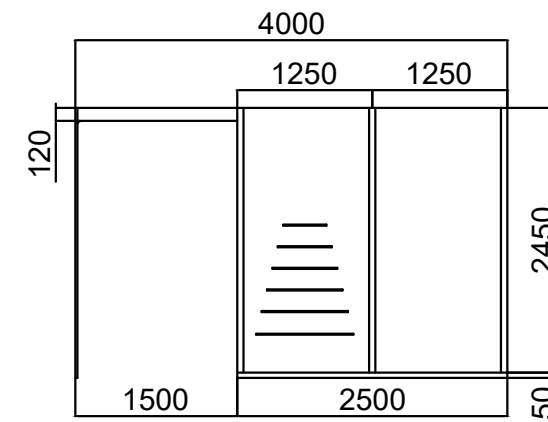
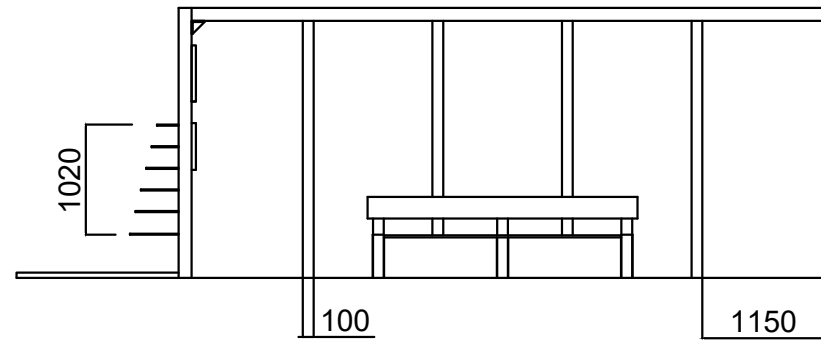
AUTOR
Fran Cueto Rubio

TUTORA
Julia Galán Serrano

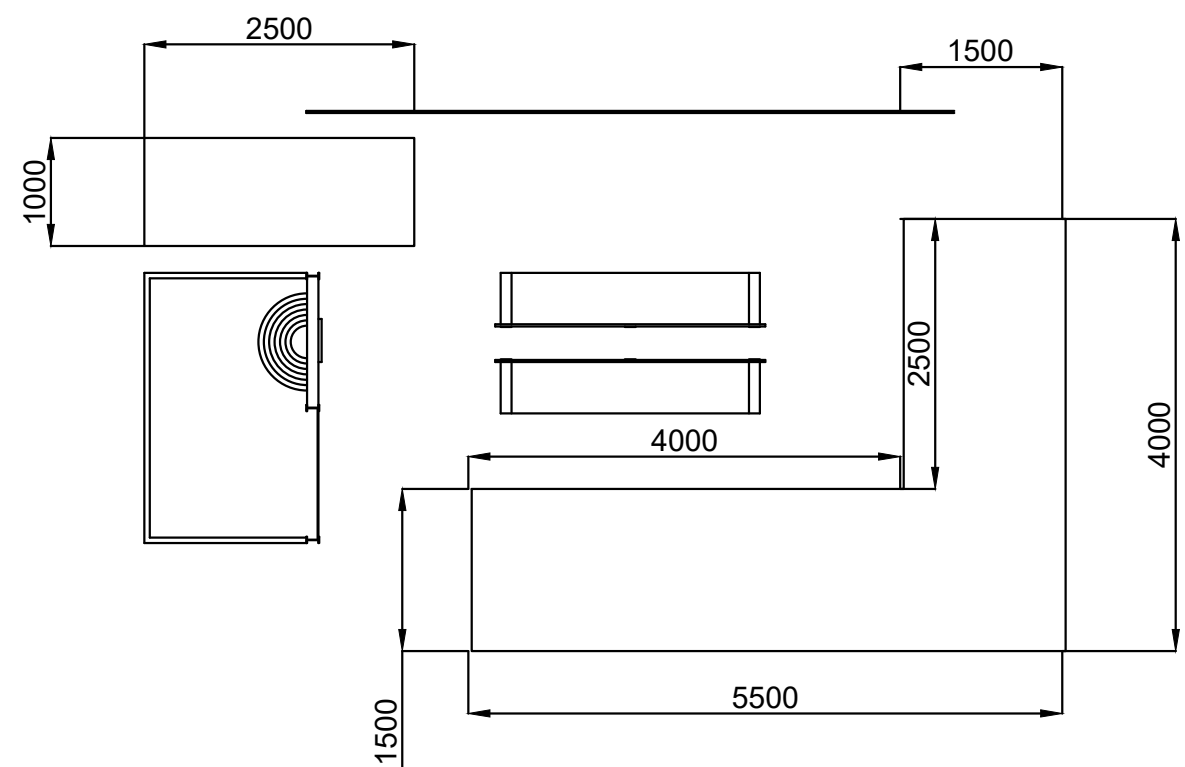
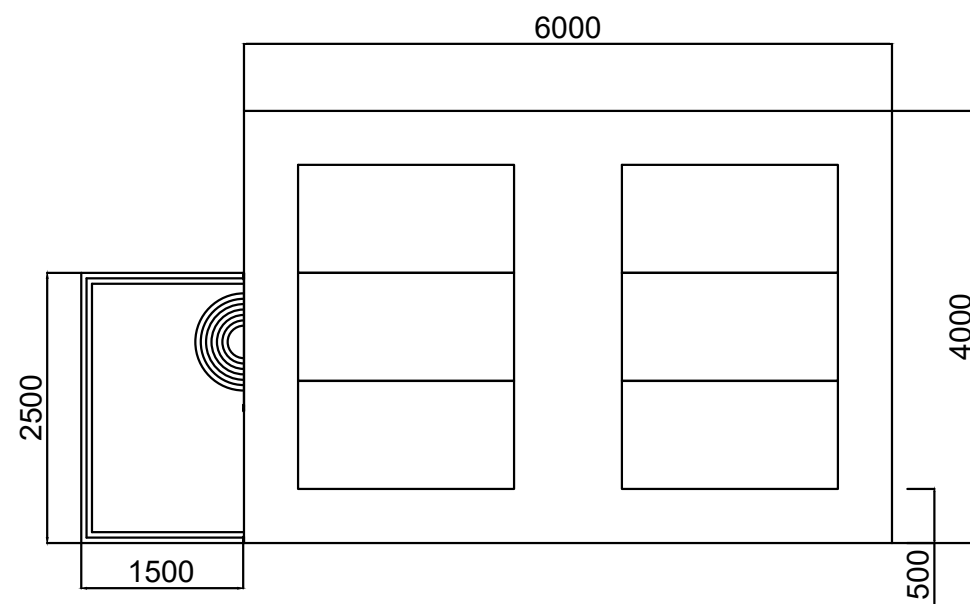




- 3.1 Plànol de conjunt
- 3.2 Perfils dels extrems dels bancs
- 3.3 Perfil intermedi del banc
- 3.4 Coberta amb obertura
- 3.5 Coberta sense obertura
- 3.6 Repeus de l'interior dels perfils dels extrems
- 3.7 Coberta perimetral
- 3.8 Coberta perimetral de l'entrada posterior
- 3.9 Semicercle de radi exterior 450 mm
- 3.10 Semicercle de radi exterior 450 mm
- 3.11 Semicercle de radi exterior 450 mm
- 3.12 Semicercle de radi exterior 450 mm
- 3.13 Semicercle de radi exterior 450 mm
- 3.14 Semicercle de radi exterior 450 mm
- 3.15 Vora bisellada de 2500 mm
- 3.16 Vora bisellada de 1500 mm

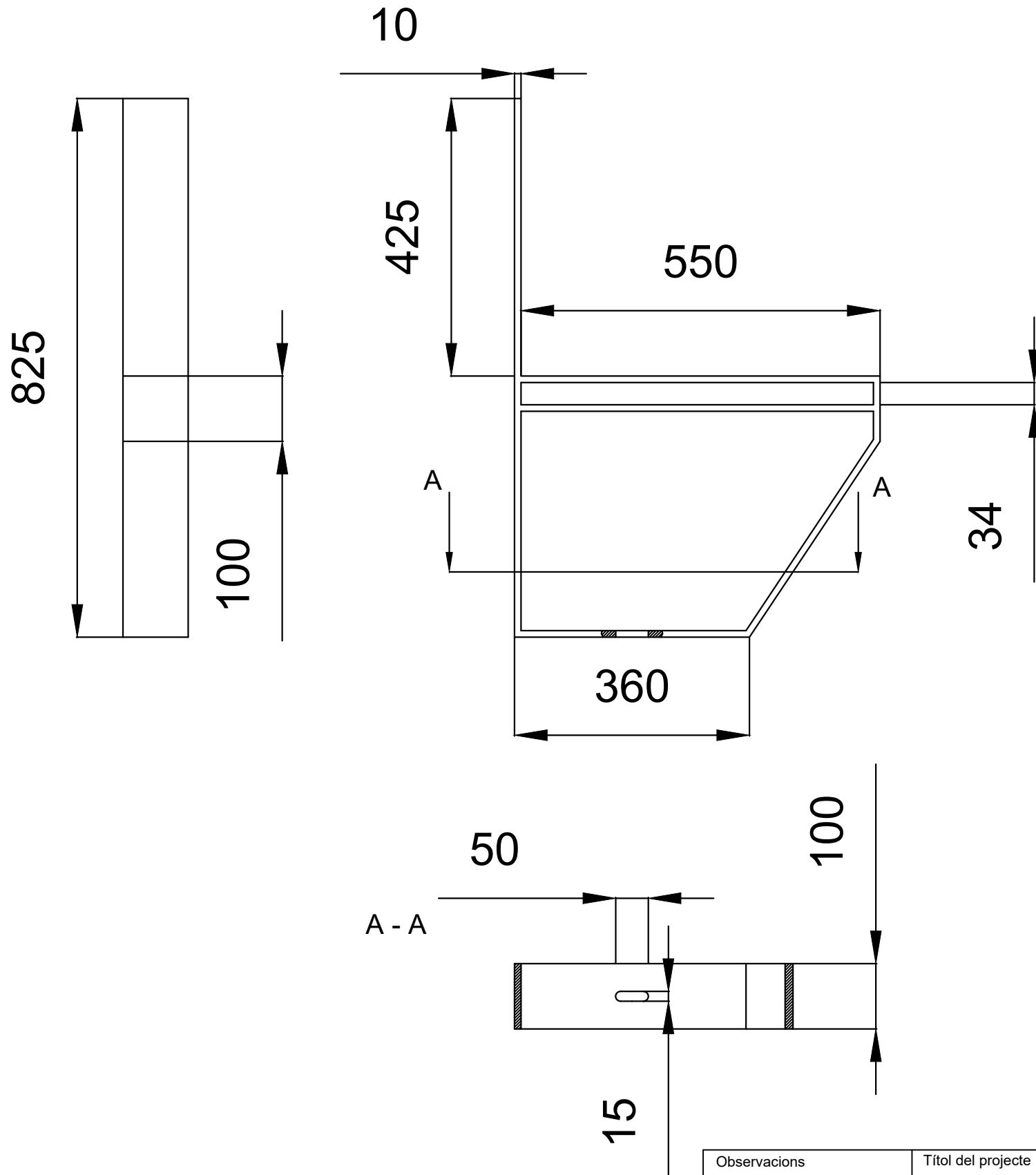
Front la impossibilitat de realitzar l'explosió del producte a causa de les múltiples peces i la grandària de diversos elements, el volum 3. Plànols es limita a una vista del conjunt amb cotes generals per entendre les dimensions del producte i els plànols dels elements fabricats que en formen part.


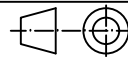


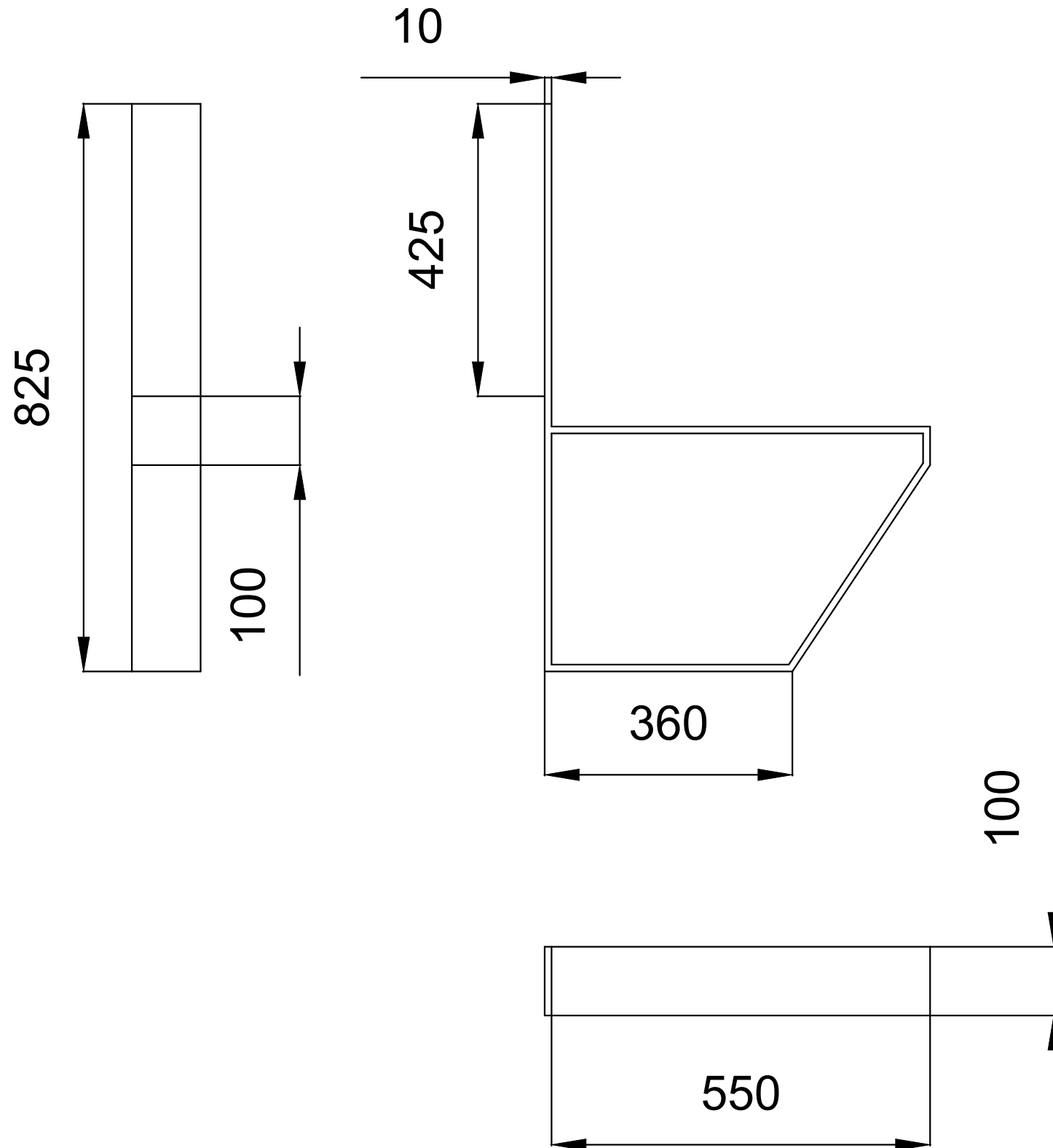
Vista de la planta oberta


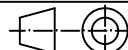


Observacions		Títol del projecte		
		Parada de transport públic urbà auto sostenible adaptada a la Smart City		
		Títol del document		
		Conjunt		
Escala	mm	Autor	Cueto Rubio, Fran	
1:70		Tutora	Galán Serrano, Julia	
		Nre. de plànol: 1		

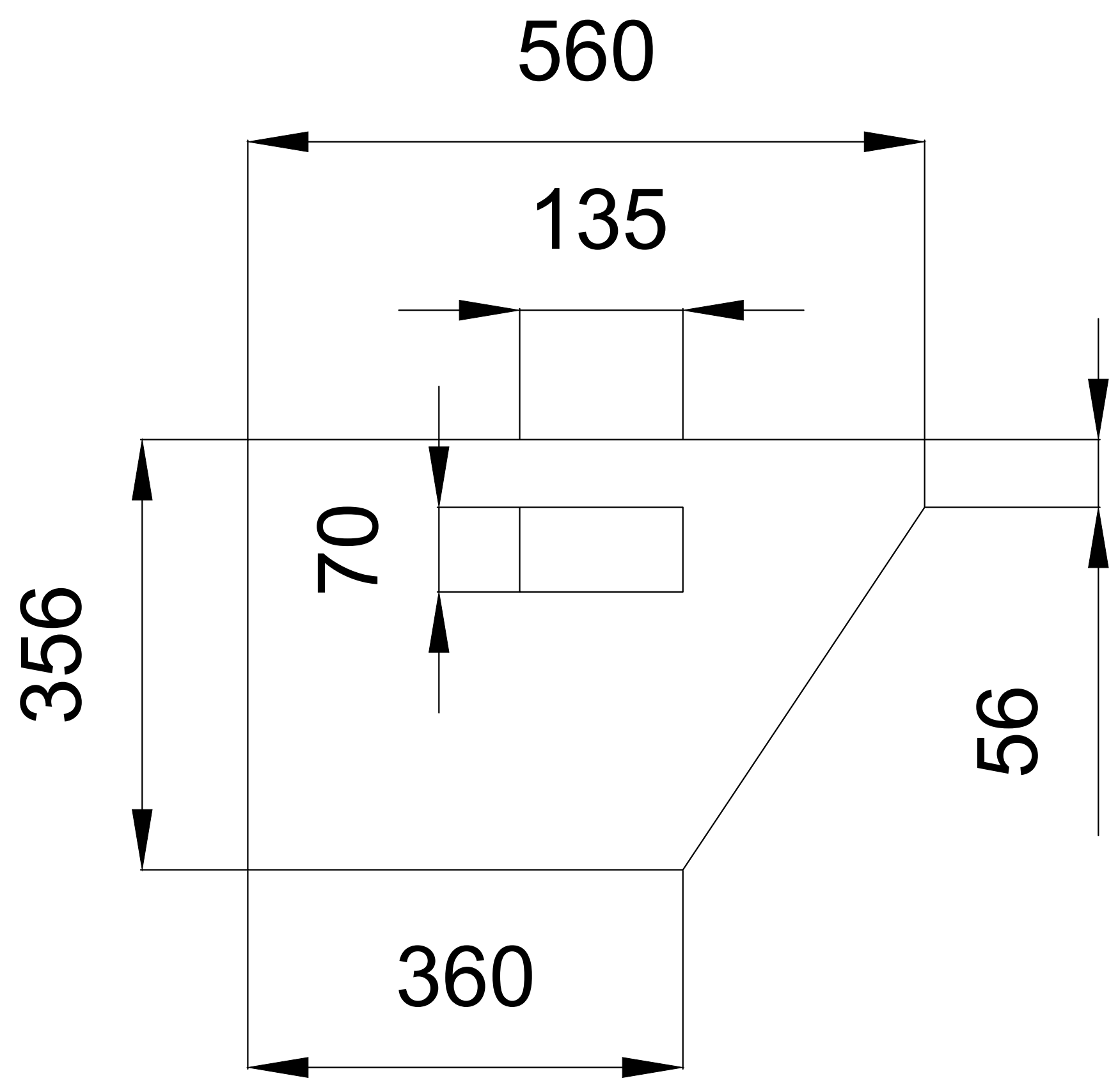



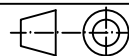
Observacions		Títol del projecte Parada de transport públic urbà auto sostenible adaptada a la Smart City			
		Títol del document Perfil extrem dels bancs			
Escala 1:8	mm	Autor	Cueto Rubio, Fran		 Nre. de plànol: 2
		Tutora	Galán Serrano, Julia		



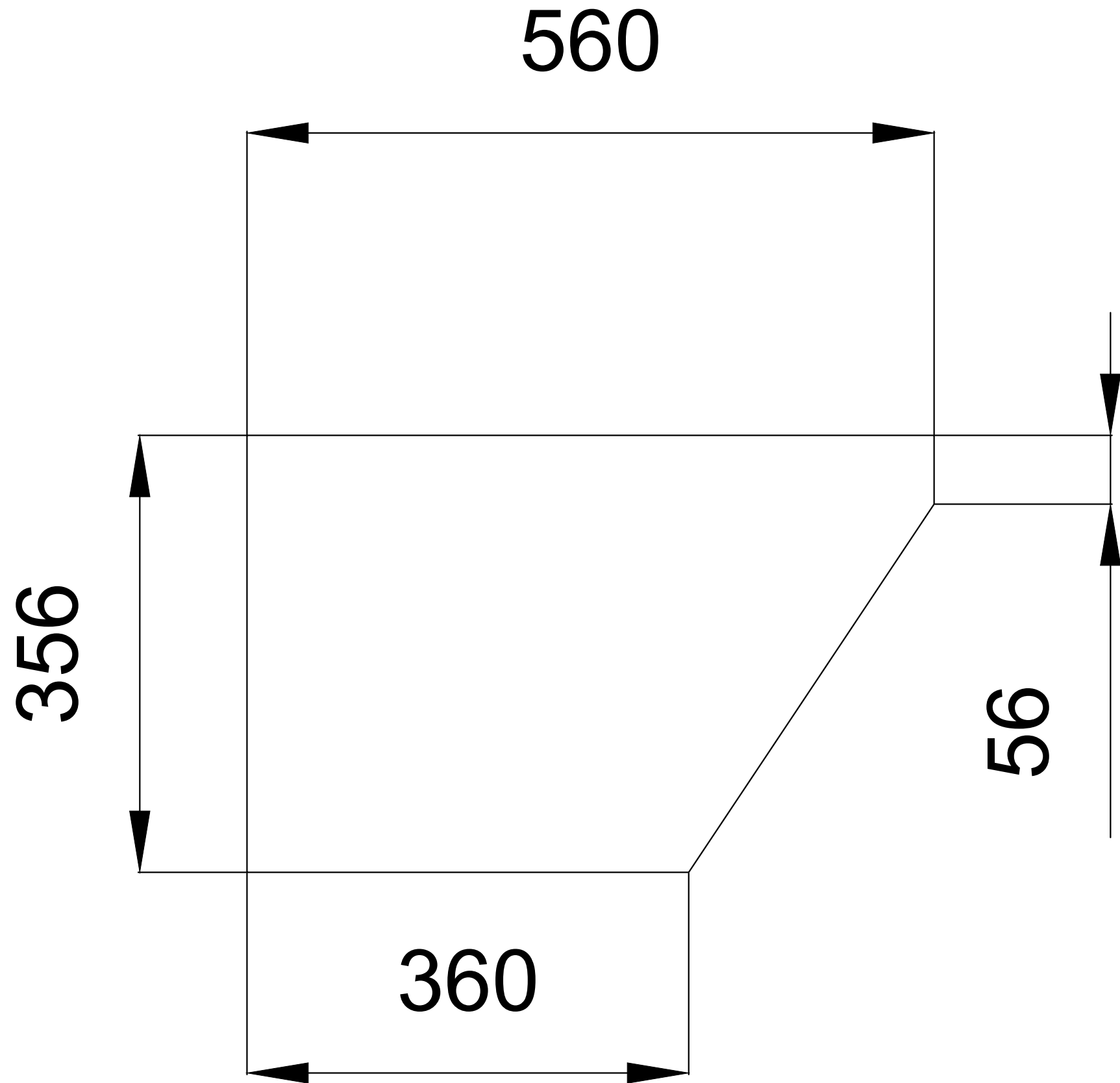
Observacions		Títol del projecte				Nre. de plànol: 3
		Parada de transport públic urbà auto sostenible adaptada a la Smart City				
		Títol del document				
		Perfil intermedi dels bancs				
Escala	mm	Autor				
1:8		Tutora				
		Cueto Rubio, Fran				
		Galán Serrano, Julia				


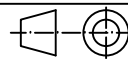
e=2

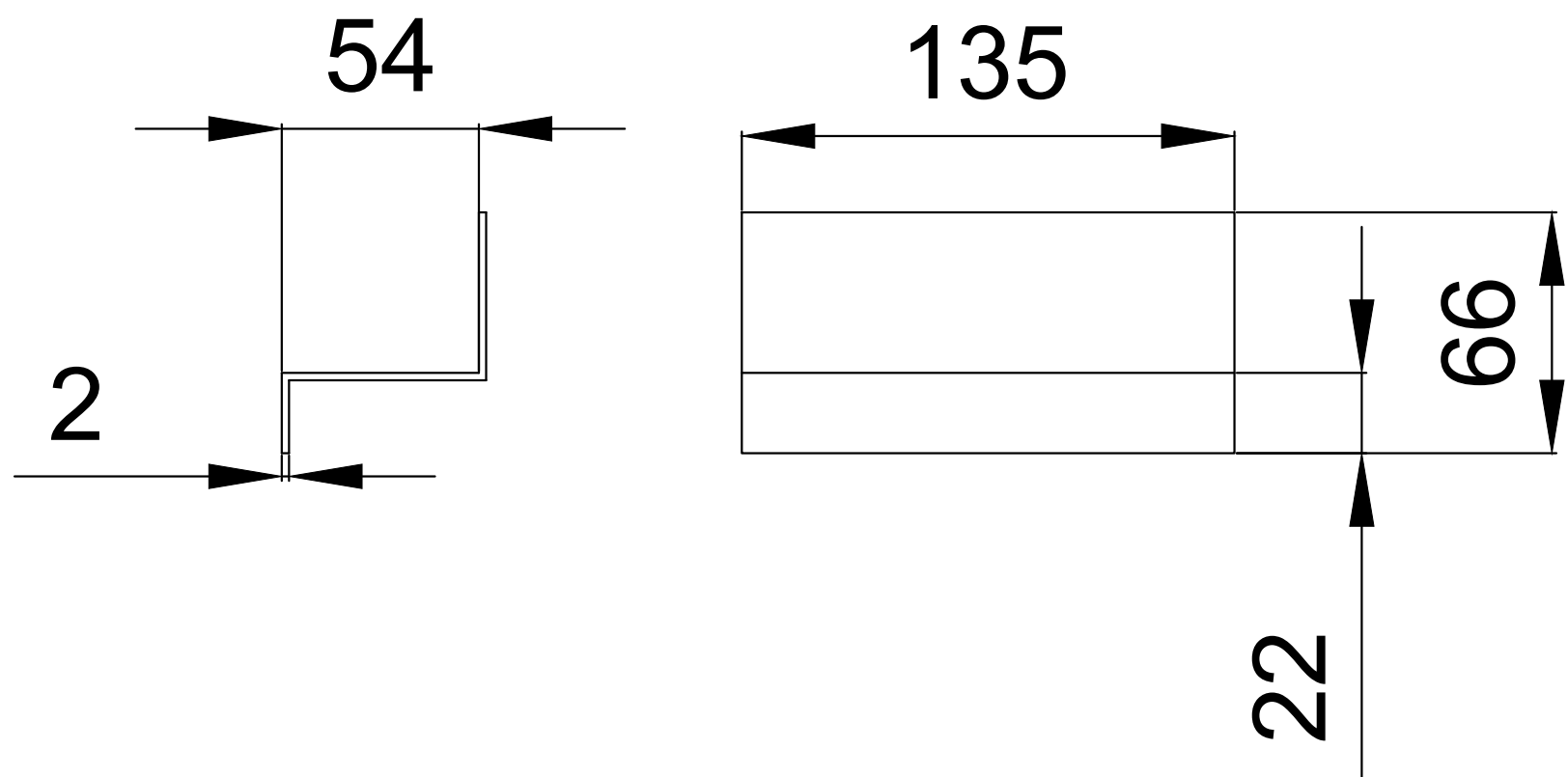



Observacions		Títol del projecte				
		Parada de transport públic urbà auto sostenible adaptada a la Smart City				
		Títol del document				
		Coberta amb obertura				
Escala	mm	Autor	Cueto Rubio, Fran			Nre. de plànol: 4
1:4		Tutora	Galán Serrano, Julia			

e=2



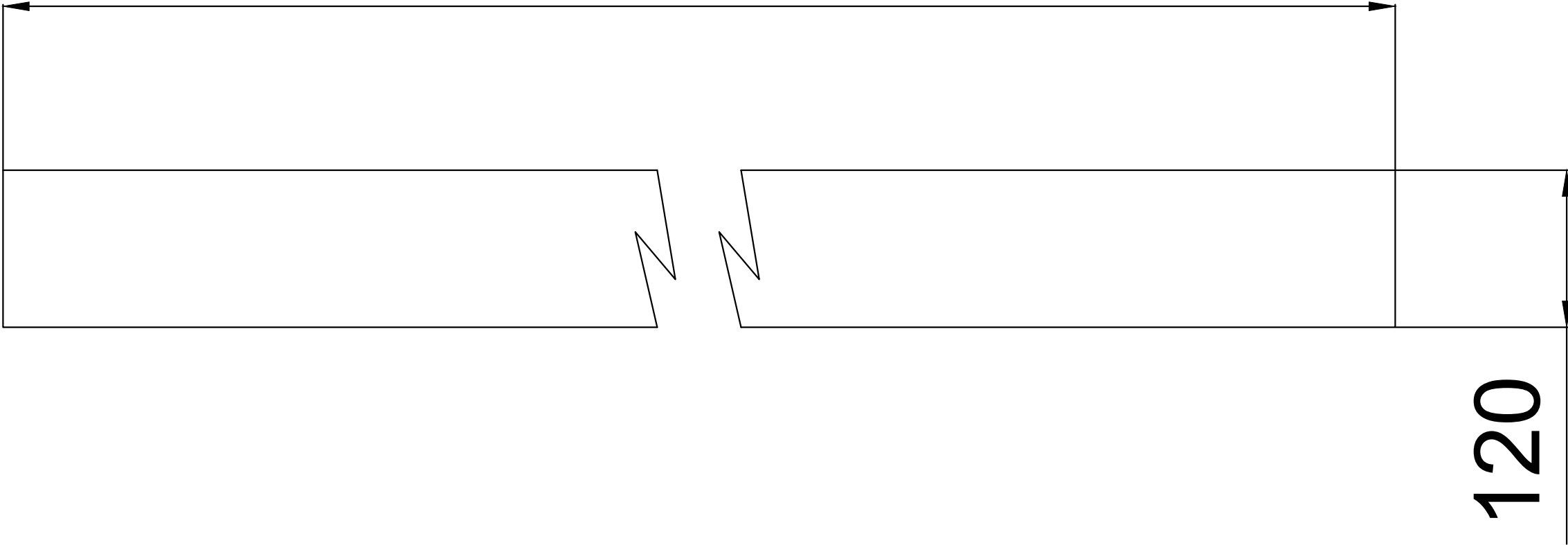
Observacions		Títol del projecte				
		Parada de transport públic urbà auto sostenible adaptada a la Smart City				
		Títol del document				
		Coberta sense obertura				
Escala	mm	Autor	Cueto Rubio, Fran			Nre. de plànol: 5
1:4		Tutora	Galán Serrano, Julia			


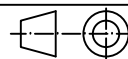


Observacions		Títol del projecte Parada de transport públic urbà auto sostenible adaptada a la Smart City			
		Títol del document Repeus de l'interior dels perfils dels extrems			
Escala	mm	Autor	Cueto Rubio, Fran		 Nre. de plànol: 6
1:2		Tutora	Galán Serrano, Julia		

e=2

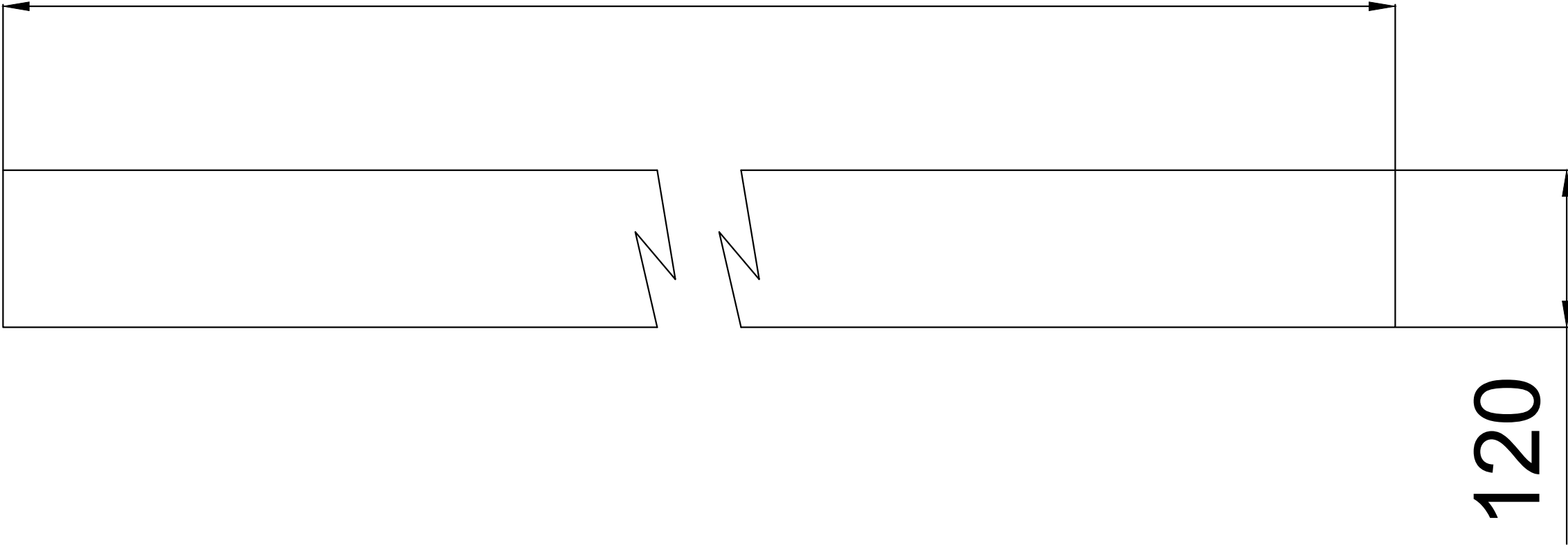
2000


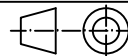


Observacions		Títol del projecte Parada de transport públic urbà auto sostenible adaptada a la Smart City			
		Títol del document Coberta perimetral			
Escala	mm	Autor	Cueto Rubio, Fran		 Nre. de plànol: 7
1:4		Tutora	Galán Serrano, Julia		

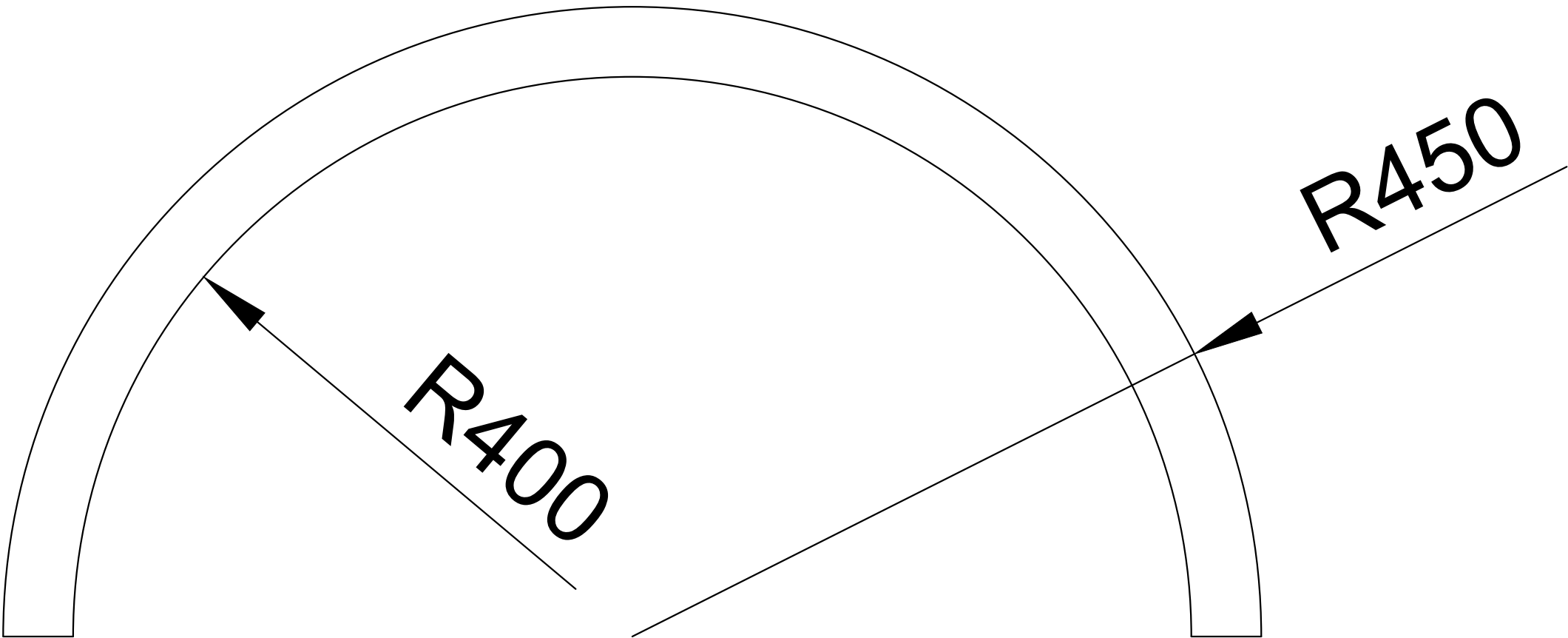
e=2


1500



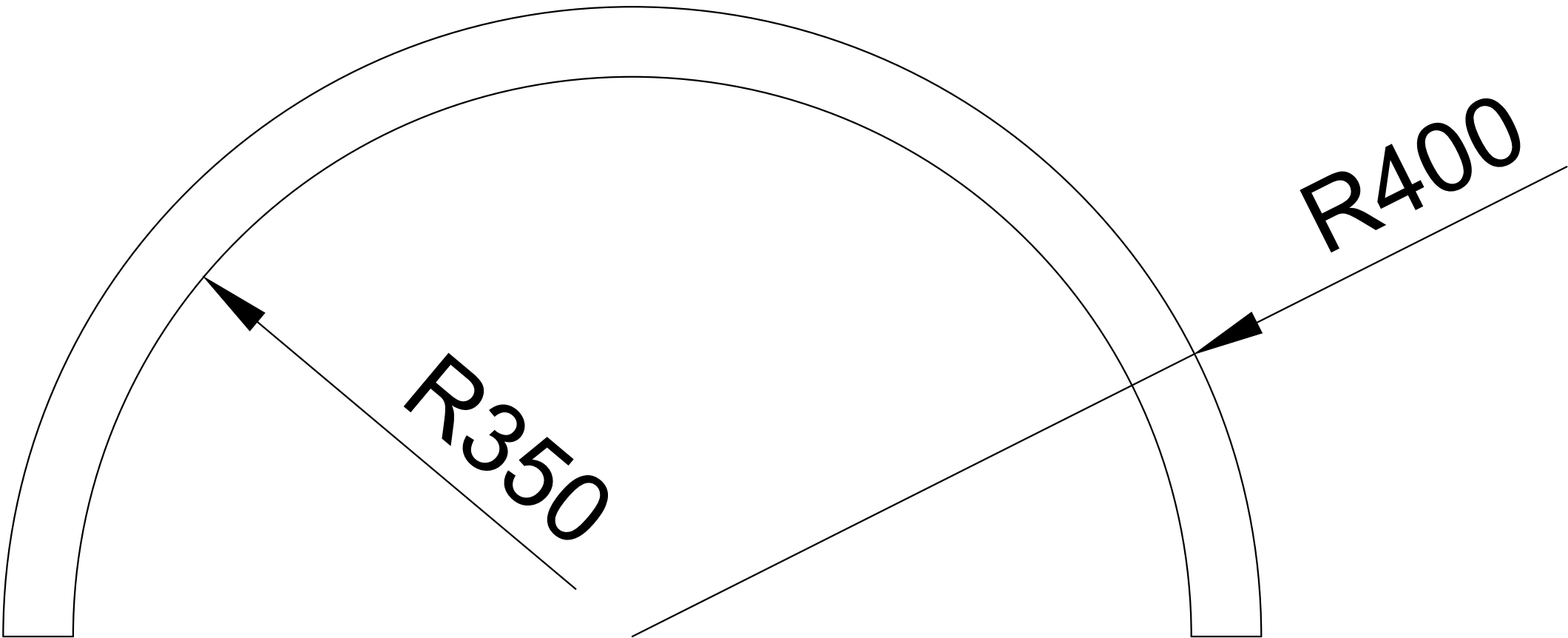
Observacions		Títol del projecte Parada de transport públic urbà auto sostenible adaptada a la Smart City			
		Títol del document Coberta perimetral de l'entrada posterior			
Escala	mm	Autor	Cueto Rubio, Fran		 Nre. de plànol: 8
1:4		Tutora	Galán Serrano, Julia		


e=10



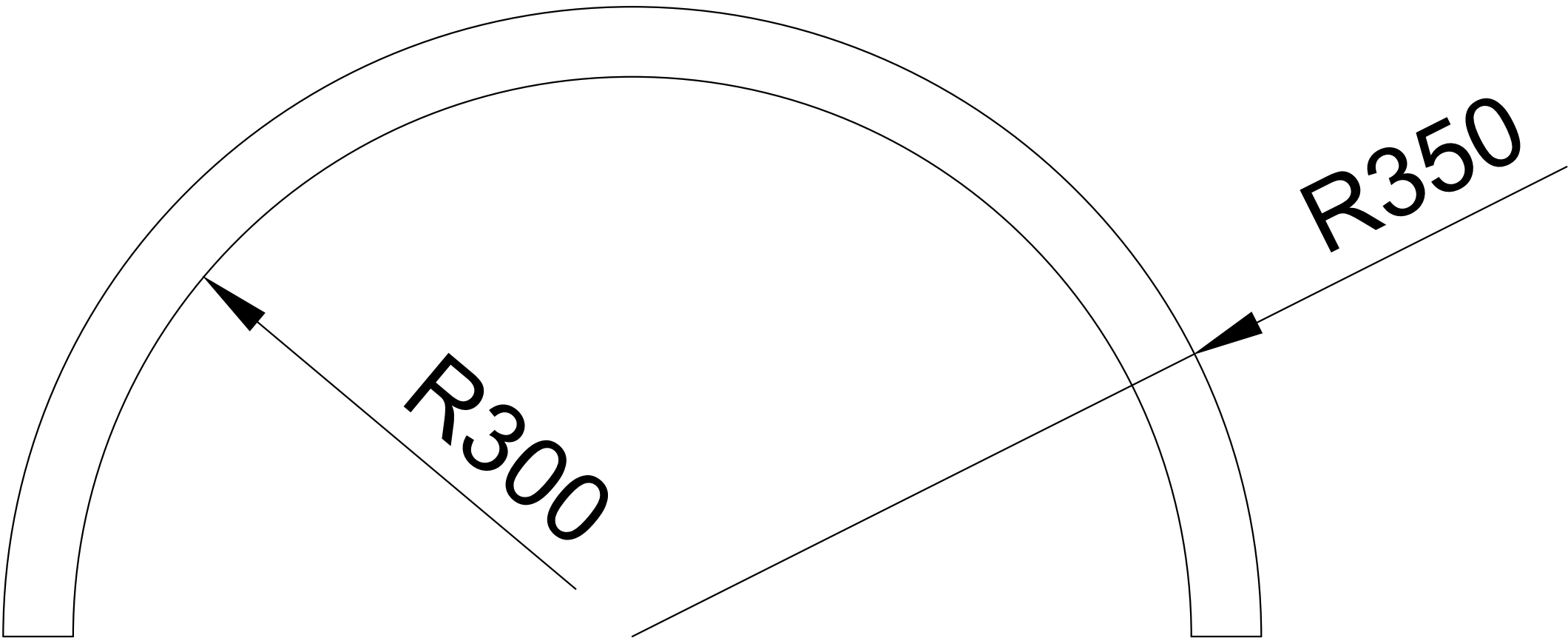
Observacions		Títol del projecte Parada de transport públic urbà auto sostenible adaptada a la Smart City			
		Títol del document Semicercl de radi exterior 450 mm			
Escala	mm	Autor	Cueto Rubio, Fran		Nre. de plànol: 9
1:4		Tutora	Galán Serrano, Julia		

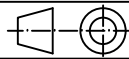
e=10



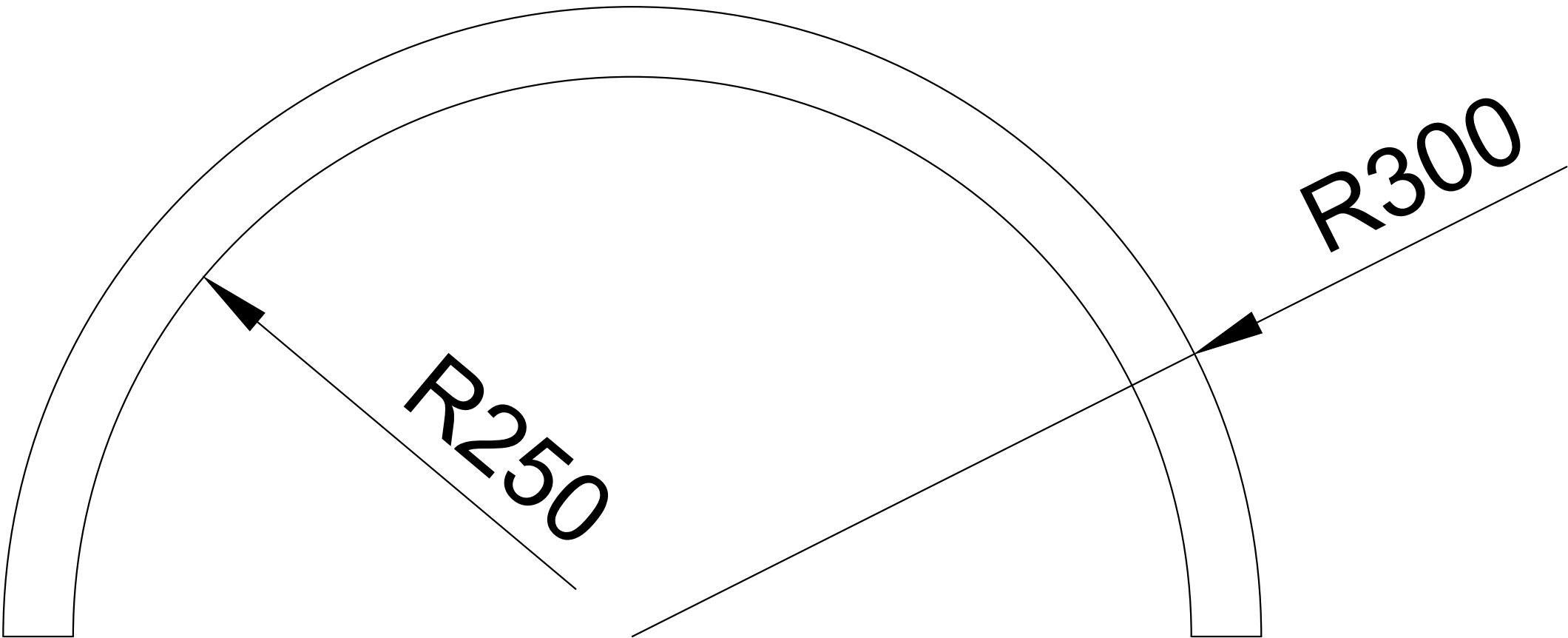
Observacions		Títol del projecte Parada de transport públic urbà auto sostenible adaptada a la Smart City			
		Títol del document Semicercl de radi exterior 400 mm			
Escala	mm	Autor	Cueto Rubio, Fran		Nre. de plànol: 10
1:4		Tutora	Galán Serrano, Julia		

e=10



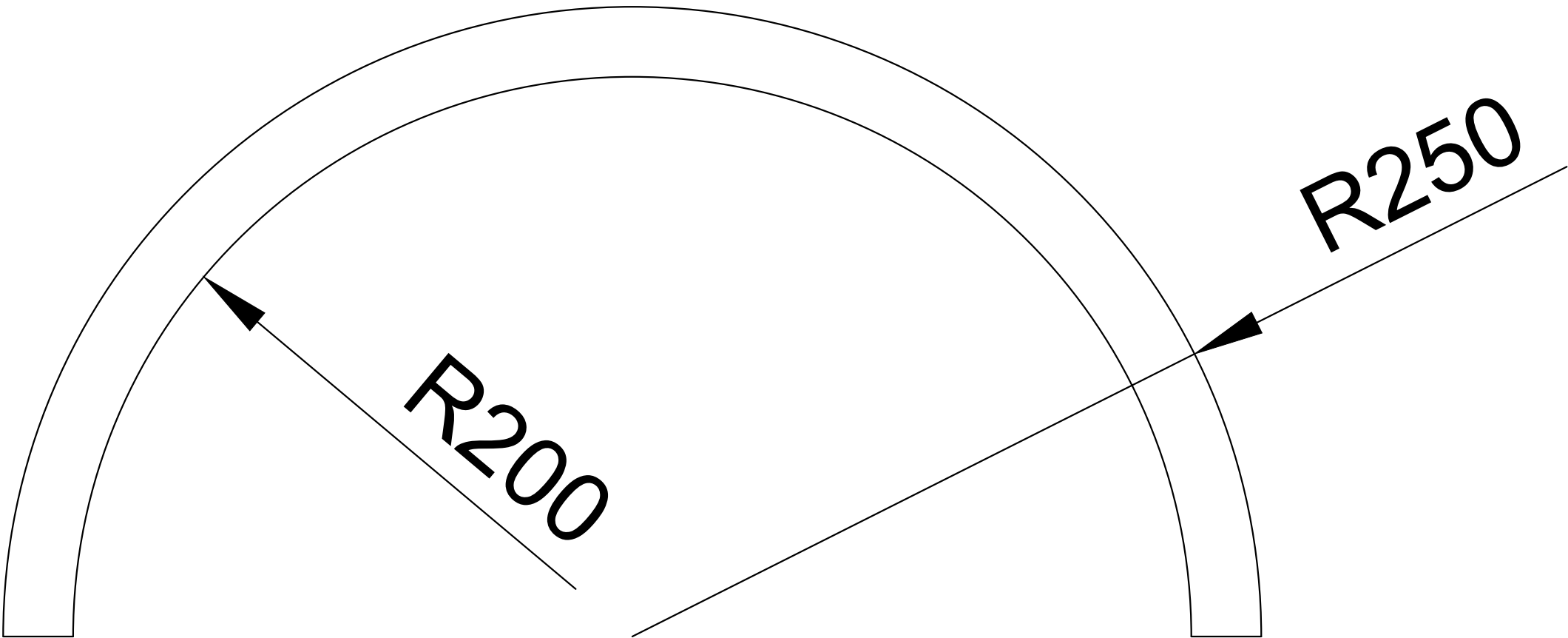
Observacions		Títol del projecte Parada de transport públic urbà auto sostenible adaptada a la Smart City	
		Títol del document Semicercle de radi exterior 350 mm	
Escala	mm	Autor Cueto Rubio, Fran	 Nre. de plànol: 11
1:4		Tutora Galán Serrano, Julia	


e=10



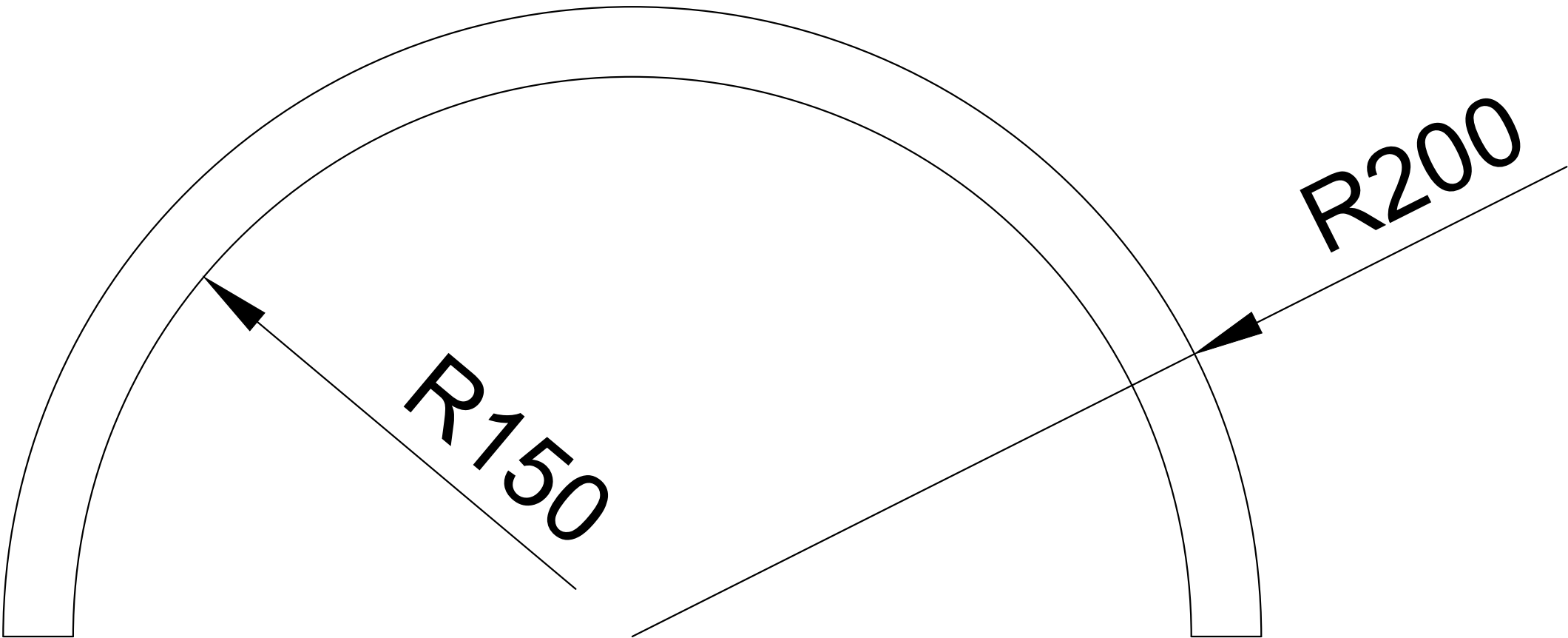
Observacions		Títol del projecte Parada de transport públic urbà auto sostenible adaptada a la Smart City				
		Títol del document Semicercl de radi exterior 300 mm				
Escala	mm	Autor	Cueto Rubio, Fran			Nre. de plànol: 12
1:4		Tutora	Galán Serrano, Julia			

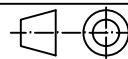
e=10

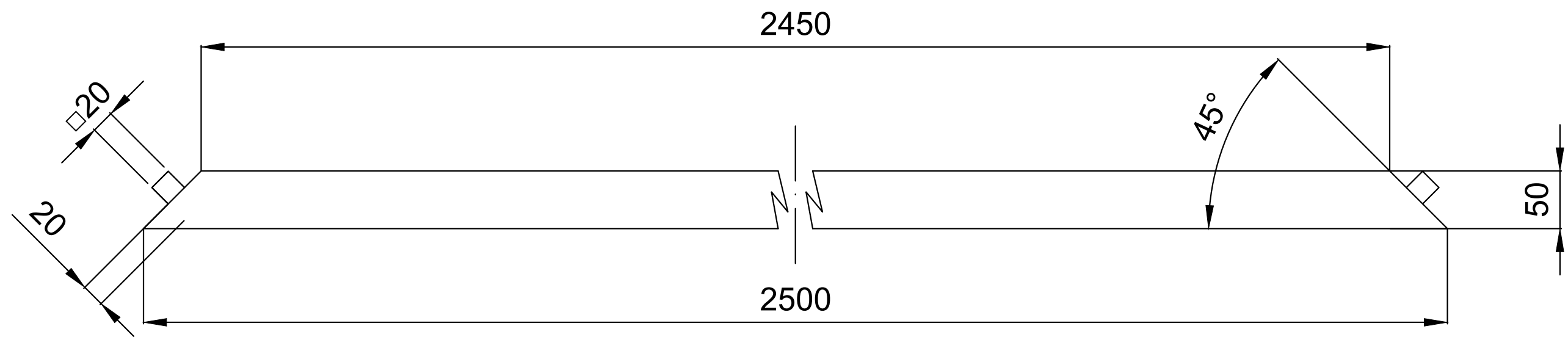



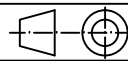
Observacions		Títol del projecte Parada de transport públic urbà auto sostenible adaptada a la Smart City			
		Títol del document Semicercl de radi exterior 250 mm			
Escala	mm	Autor	Cueto Rubio, Fran		Nre. de plànol: 13
1:4		Tutora	Galán Serrano, Julia		

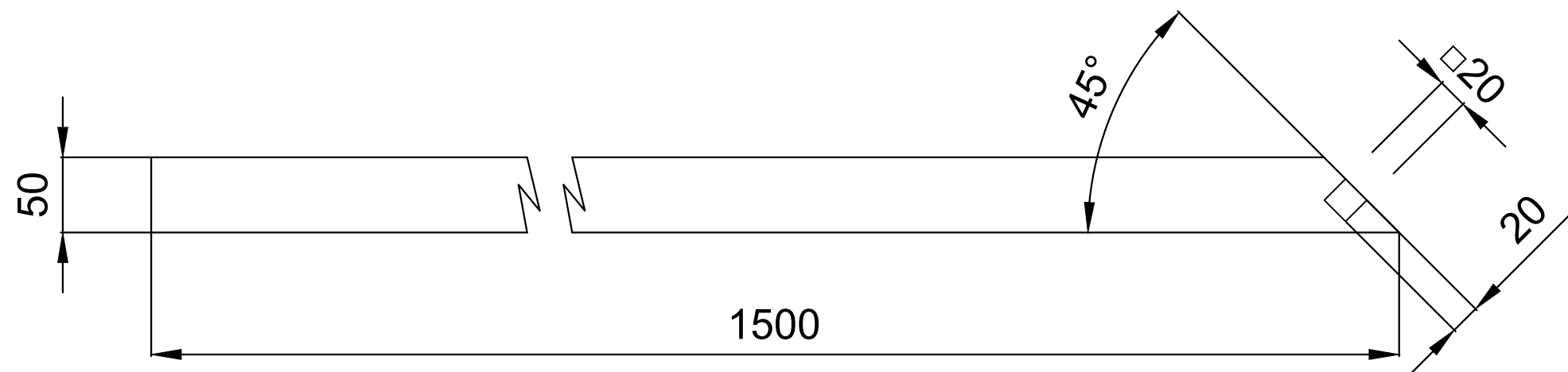
e=10


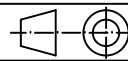


Observacions		Títol del projecte Parada de transport públic urbà auto sostenible adaptada a la Smart City				
		Títol del document Semicercl de radi exterior 200 mm				
Escala	mm	Autor	Cueto Rubio, Fran			Nre. de plànol: 14
1:4		Tutora	Galán Serrano, Julia			



Observacions		Títol del projecte Parada de transport públic urbà auto sostenible adaptada a la Smart City			
		Títol del document Vora bisellada de 2500 mm			
Escala	mm	Autor	Cueto Rubio, Fran		 Nre. de plànol: 15
1:4		Tutora	Galán Serrano, Julia		



Observacions		Títol del projecte Parada de transport públic urbà auto sostenible adaptada a la Smart City			
		Títol del document Vora bisellada de 1500 mm			
Escala	mm	Autor	Cueto Rubio, Fran		 Nre. de plànol: 16
1:4		Tutora	Galán Serrano, Julia		

TALIESIN

DISSENY D'UNA PARADA DE TRANSPORT PÚBLIC URBÀ AUTO SOSTENIBLE
ADAPTADA A LA SMART CITY

GRAU EN ENGINYERIA EN DISSENY INDUSTRIAL Y DESENVOLUPAMENT DE
PRODUCTES

VOLUM 4 – PLEC DE CONDICIONS

OCTUBRE 2020

AUTOR
Fran Cueto Rubio

TUTORA
Julia Galán Serrano



197 VOLUM 4 – PLEC DE CONDICIONS

202	4.1	Condicions generals
200	4.1.1	Objecte
200	4.1.2	Preferències i compatibilitats entre documents
203	4.2	Elements constituents
211	4.3	Propietats i característiques dels materials
211	4.3.1	Metalls
212	4.3.2	Fusta
214	4.3.3	Vidre
214	4.3.4	Policarbonat
215	4.3.5	Selecció de materials
215	4.3.5.1	Grup 1
216	4.3.5.2	Grup 2
217	4.3.5.3	Grup 3
217	4.3.5.4	Grup 4
218	4.3.5.5	Grup 5
219	4.4	Processos de fabricació
219	4.4.1	Elements fabricats
219	4.4.1.1	Perfils d'alumini
220	4.4.1.2	Cobertes dels perfils
220	4.4.1.3	Repeus per a les caixes de connexions
221	4.4.1.4	Vora de fusta
221	4.4.1.5	Estructura (vall)
221	4.4.1.6	Cobertes perimetrals de les bigues
222	4.4.2	Mecanitzats en elements comercials
222	4.4.2.1	Sostre de panells sandvitx
222	4.4.2.2	Bigues del sostre
222	4.4.2.3	Perfils en angle reforçats per a les unions de les bigues
223	4.4.2.4	Bigues verticals de la parada
223	4.4.2.5	Panells sandvitx de la paret de la parada
223	4.4.2.6	Reixes de la micro-zona verda

224	4.4.2.7 Canonades de la micro-zona verda
224	4.4.2.8 Placa compacta de policarbonat
225	4.5 Proves i assajos
225	4.4.1 Assajos aplicats als bancs
225	4.4.2 Assajos aplicats als elements fabricats amb fusta
225	4.4.3 Assajos a instal·lacions elèctriques i els seus components
225	4.4.4 Assajos aplicats a les plaques de policarbonat
226	4.4.5 Assajos aplicats als vidres solars fotovoltaics
227	4.6 Muntatge
237	4.7 Condicions d'ús del producte
238	4.8 Normativa aplicada al producte
238	4.8.1 Normativa aplicada a l'estructura del banc
238	4.8.2 Normativa aplicada a la fusta
238	4.8.3 Bigues d'acer
239	4.8.4 Normativa sobre planxes d'acer
239	4.8.5 Normativa aplicada als panells sandvitx
240	4.8.6 Normativa aplicada als cables d'acer
240	4.8.7 Normativa aplicada a les plaques de policarbonat
240	4.8.8 Normativa aplicada als acabats superficials
241	4.8.9 Normativa en relació a instal·lacions solars fotovoltaïques
242	4.8.10 Normativa aplicada als vidres solars fotovoltaïcs
243	4.8.11 Normativa aplicada a instal·lacions elèctriques

4.1. Condiciones generales

4.1.1. Objecte





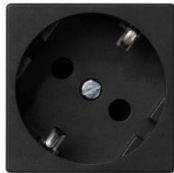

L'objecte d'aquest plec de condicions es definir totes aquelles especificacions tècniques referents a materials, equips i sistemes d'execució; amb la finalitat d'obtenir la qualitat òptima. En aquest document s'estableixen les condicions generals, les seves característiques principals i els aspectes legals i administratius en relació a la norma UNE 157001:2002 "Criterios generales para la elaboración de proyectos".







4.1.2. Preferències i compatibilitats entre documents








Per a una correcta comprensió entre tots els documents d'aquest projecte i en cas de contradiccions i/o incompatibilitats entre ells, s'estableixen les següents relacions de preferències:


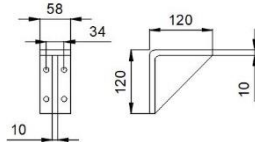
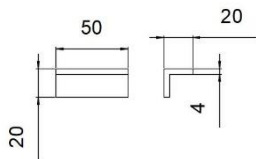

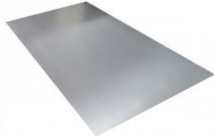


- Dimensions: s'estableix que la preferència sobre les dimensions de cada una de les peces d'aquest producte venen definides pel document Volum 3. Plànols.
- Materials i execució: s'estableix que la preferència sobre els materials i l'execució dels mateixos està definida al document Volum 4. Plec de condicions.

4.2 Elements constituents

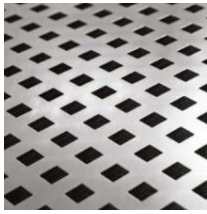






Imatge	Element	Unitats	Material
	Pantalla tàctil de 32" model iiyama ProLite TF3238MSC-B2AG	1	Diversos
	Pantalla LED de 40" model Panasonic TX- 50GX830E	1	Diversos
	Suport per a pantalla	2	Acer
	Caixa de connexions	4	Perfil d'alumini anoditzat i tapes laterals de termoplàstic
	Base d'endoll Schuko	8	Grafit
	Marc i bastidor per a dos elements	4	Termoplàstic i grafit

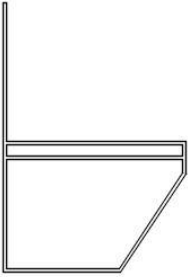
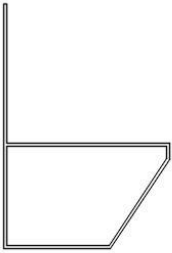
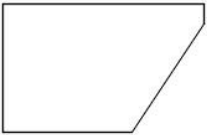
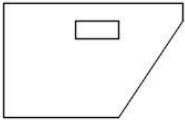



	Hub USB de tres ports	4	Diversos
	Tub LED	4	Polycarbonat
	Regleta per a tub LED	4	Alumini
	Cables de 2'5 mm^2 de Ø	20 m	Coure amb recobrint de PVC
	Tub corrugat	20 m	PVC
	Panells solars fotovoltaics	6	Diversos





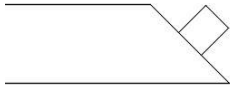
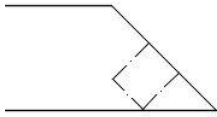


	Vidres solars fotovoltaics	6	Silici amorf monocristal·lí
	Estructures de subjecció dels panells solars	2	Alumini EN AW 6005A T6. Cargols d'acer inoxidable
	Llores piezoelèctriques (Pavegen)	14'3 m ²	Acer inoxidable i cautxú reciclat 95%
	Llistons de fusta de secció rectangular (95 x 34 x 2400 mm)	4 per bancada	Fusta de pinassa
	Llistons de fusta de secció rectangular (140 x 27 x 2400 mm)	2 per bancada	Fusta de pinassa
	Llistons de fusta de secció rectangular (50 x 50 x 1500 mm)	2	Fusta de pinassa
	Llistons de fusta de secció rectangular (50 x 50 x 2500 mm)	1	Fusta de pinassa

	Bigues	6	Acer bàsic (S275JR)
	Perfils en angle	3	Acer no aliat (S275JR)
	Platines per al recolzament dels panells sandvitx	7	Alumini anoditzat
	Panells sandvitx	24 m ²	Acer lacat i poliuretà
	Planxes d'acer galvanitzades (1000 x 2000 x 2 mm)	12	Acer galvanitzat DX51D + Z275
	Cables d'acer	6	Acer inoxidable de qualitat grau 316L
	Abraçadora de cable metàl·lic	6	Acer inoxidable

	Placa compacta translúcida	1	Polycarbonat
	Canonades i colzes	1 i 4, respectivament	PVC
	Dipòsit d'aigua	1	Polietilè d'alta densitat
	Bomba d'aigua	1	Alumini anoditzat
	Tubs flexibles	8 m	PVC

	Reixes de trepat quadrat	1	Acer galvanitzat
	Cargols per a unions fusta-alumini	32	Acer inoxidable i punta d'acer al carboni
	Cargols per a panells sandvitx	84	Acer inoxidable i punta d'acer al carboni
	Cargol per a alumini	70	Acer zincat
	Ancoratge de seguretat per als bancs	12	Acer bicromat
	Perns per a la unió entre bigues	12	Acer amb recobriment equivalent a l'acer inoxidable A4 (AISI 316)
	Bateria	1	Diversos

	Perfil dels extrems dels bancs	4	Alumini anoditzat EN AW 6005A T6
	Perfil Intermedi del banc	2	Alumini anoditzat EN AW 6005A T6
	Coberta per a perfil intermedi de banc	4	Alumini anoditzat
	Coberta per a perfil extrem de banc	8	Alumini anoditzat
	Repeu per a l'interior dels perfils	4	Alumini anoditzat
	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 450 mm i 50 mm d'espessor	1	Fusta de pinassa
	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 400 mm i 50 mm d'espessor	1	Fusta de pinassa

	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 350 mm i 50 mm d'espessor	1	Fusta de pinassa
	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 300 mm i 50 mm d'espessor	1	Fusta de pinassa
	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 250 mm i 50 mm d'espessor	1	Fusta de pinassa
	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 200 mm i 50 mm d'espessor	1	Fusta de pinassa
	Vora bisellada de la micro-zona verda de dimensions 50 x 50 x 2500 mm	1	Fusta de pinassa
	Vora bisellada de la micro-zona verda de dimensions 50 x 50 x 1500 mm	2	Fusta de pinassa
	Coberta perimetral amb dimensions 120 x 1500 x 2 mm	1	Acer galvanitzat
	Coberta perimetral amb dimensions 120 x 2000 x 2 mm	5	Acer galvanitzat

Taula 16 – Taula d'elements constituents

4.3 Propietats i característiques dels materials

Per poder dur a terme la construcció de la parada de transport públic d'una manera adient, la recerca dels materials habitualment emprats resulta una tasca primordial.

El resultat de la investigació ha esdevingut en una llista de materials de resistència mecànica acord les exigències el projecte i amb possibilitats per oferir un acabat estèticament atractiu.

Respecte als principis de sostenibilitat, s'ha tingut en compte la disponibilitat de les matèries primes a nivell autòcton o, si de cas hi manquen, produïdes a nivell estatal. No obstant això, per mostrar el ventall de possibilitats existents, en alguns casos s'hi ha inclòs al conjunt resultant de la cerca altres opcions que poden funcionar com a substitutius.

4.3.1 Metalls

a) Acer

Els acers resulten de la combinació del ferro i una relativament petita i variable quantitat de carboni, la qual defineix el material resultant. Mostren bones propietats mecàniques resistents, bona mal-leabilitat i soldabilitat i permet una bona mecanització. Per contra, és un material considerablement sensible a la corrosió, requerint habitualment tractaments superficials per a la seva protecció i així evitar possibles esquerdes que suposin una fallida de l'element. Tot i això, existeixen alguns acers aliats per millorar la seva resistència a la corrosió, com els acers per a construcció útils per treballar a la intempèrie, o l'acer inoxidable.



Tenen una resistència al trencament amb valors emmarcats a l'interval 48 – 55kg/mm², una duresa Brinell dintre de l'interval 130 – 160 HB i una densitat d'entre 7'7 i 8'1 kg/dm³. Pel que fa als preus, el de l'acer de construcció pot oscil·lar des dels 0'20 €/kg fins a més de 70 €/kg, mentre el de l'acer inoxidable presenta una mitjana entre totes les variables que se'n deriven d'1'4 €/kg.

b) Alumini

L'alumini és un metall no ferromagnètic abundant a la terra, que presenta unes característiques on hi destaquen la seva lleugeresa, la bona ductilitat i mal-leabilitat i, sobretot, la seva notable resistència a la corrosió, amb possibilitats de ser millorada amb l'aplicació de tractaments superficials. Tanmateix, cal esmentar la seva qualitat estètica, molt apreciada en treballs de disseny i arquitectura; i la seva reciclabilitat, possibilitant la seva reconversió sense pèrdua de propietats emprant una reduïda part de l'energia necessària per a la seva producció inicial.



L'alumini presenta una densitat de 2'7 gr/cm³, una resistència al trencament des dels 90 fins als 470 N/mm² i un mòdul elàstic des dels 34 fins als 400 N/mm². En relació al preu, s'assembla al de l'acer inoxidable, establint-se en 1'43 €/kg.

4.3.2 Fusta

Pinassa (*Pinus Nigra*)

La fusta de pinassa és semitova i semilleugera, presentant nucs petits i mitjans relativament abundants. La seva resistència a flexió és alta i el seu mecanitzat fàcil per als usos habituals que abracen des de mobles d'interior fins construccions auxiliars o revestiments. Es troba principalment al sud d'Europa.



Pi roig (*Pinus sylvestris*)

La fusta de pi roig és de fàcil mecanització i presenta, a la seva forma final, una bona resistència a la flexió i a la tracció. S'utilitza habitualment en fusteria per a revestiments, per a la manufactura de mobles i en la fabricació de fusta laminada; gràcies a la seva condició de fusta semilleugera i tova.



Avet blanc (*Abies alba*)

La fusta d'avet és tova i fàcil de mecanitzar i lleugera, tot i presentar poca resistència a l'arrencada quan s'utilitzen cargols o claus i tindre una durabilitat baixa. Pot presentar defectes com nucs petits i abundants, i té una durabilitat baixa. S'utilitza majoritàriament a treballs de fusteria d'interior en forma de làmines i per fer bigues per a construcció. Es pot trobar al nord i a l'est d'Europa.



Auró europeu (*Acer*)

L'auró ofereix un tipus de fusta semidura i d'una densitat mitjana amb unes propietats mecàniques bones als apartats de la resistència a la flexió i tracció paral·lela. Presenta un gra molt fi i certa sensibilitat al corc. Fàcilment mecanitzable, s'utilitza en aplicacions d'ebenisteria interior, fusteria de revestiments d'interior i en mobles amb geometries corbes. Es localitza per tota l'extensió europea.



Freixe europeu (*Fraxinus excelsior*)

Es tracta d'un tipus de fusta amb bones prestacions mecàniques pel que fa a resistència a flexió i a tracció paral·lela. Es tracta d'una fusta semidura i de densitat mitjana que pot presentar nucs i certa sensibilitat al corc, utilitzada en treballs rústics i fins tant d'interior com d'exterior, atès que se li poden conferir bons acabats. Es troba a tota l'extensió europea.



Roure europeu (*Quercus robur*)

Es tracta d'una fusta pesada i d'una duresa superior a la mitjana, fins al punt de dificultar la introducció de claus i cargols. Té alguns defectes característics com nucs petits o el risc de reacció amb productes àcids, però la seva resistència a flexió i a tracció paral·lela és remarcable. S'utilitza àmpliament en fusteria per a revestiments i mobles rústics. Es pot trobar per tota la extensió europea.



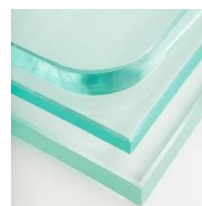
4.3.3 Vidre

El vidre és un material dur, fràgil i transparent que s'obté per fusió d'arena de sílice (SiO_2), carbonat sòdic ($NaCO_3$) i calcària ($CaCO_3$) a uns 1500 °C, amb unes propietats en funció de la naturalesa dels seus components i dels processos a que s'han sotmès.

Dintre d'aquest espectre es troben els vidres de seguretat, dels quals es distingeixen diferents tipologies segons la seva estructura i conformació.

a) Vidre temperat

Es tracta d'un vidre calfat fins al 650°C i refredat bruscament amb aire fred a pressió, obtenint un material amb una resistència a l'impacte 4 o 5 superior al del vidre ordinari (≥ 120 MPa). El seu gruix pot anar dels 4 als 19 mm i al moment del seu trencament no produeix fragments de fulla tallant, si no arrodonida.



Ofereix bona resistència mecànica, a l'impacte i a la manipulació gràcies al seu espessor moderat i la seva flexibilitat, fent idoni el seu ús a obres on es requereixi fer trepats i osques. És una bona opció per aconseguir aïllaments acústics i filtrar llum.

b) Vidre laminat

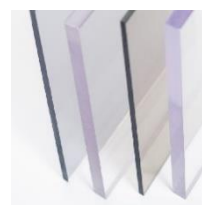
El seu conformat consisteix a la compactació de dos vidres per mitjà de pressió, calor i buit; introduint una capa plàstica flexible de butiral de polivinil al mig.



El resultat és un vidre amb major resistència contra els impactes i la força del vent, col·lapsant en una sola peça i evitant el traspàs de qualsevol tipus d'objecte. A més, ofereix una protecció excel·lent dels rajos UV ($>95\%$), es pot aconseguir un bon aïllament tèrmic (conductivitat tèrmica a 23°C = $1 \frac{W}{m \cdot K}$) i acústic (descendeix entre 32 i 40 dB, depenent de l'espessor de les capes) i, al cas de la fabricació de vidres amb color, millora els efectes de degradació.

4.3.4 Policarbonat

El policarbonat es presenta com una alternativa al vidre de seguretat a les parades de bus. Es tracta d'un polímer termoplàstic amb un alt grau de transparència i resistència a la deformació que aguanta condicions climatològiques adverses. Aquest polímer es presenta com un excel·lent aïllant tèrmic (conductivitat tèrmica a 23°C = $1 \frac{W}{m \cdot K}$) i un acceptable aïllant acústic (valors orientatius \rightarrow per a un espessor d'entre 8 i 12 mm, aconseguix reduir entre 30 i 35 dB), a més d'oferir una protecció quasi total dels rajos UV ($>98\%$).



La seva densitat, d'1'2 g/cm³, no està renyida amb la seva resistència a l'impacte (>60 KJ/m²), amb un valor de dues-centes vegades la del vidre convencional. Entre els seus avantatges destaca la seva facilitat per aconseguir les formes desitjades, la relació qualitat-preu i la seva lleugeresa. Addicionalment, es poden incloure tractaments a la seva fabricació per millorar-ne la resistència front l'acció dels rajos UV.

4.3.5 Selecció de materials

Arran de la cerca d'informació sobre materials emprats habitualment a la fabricació de parades de transport públic i els seus elements, es duu a terme una selecció dels més adients per a la consecució d'aquest projecte, dintre de les possibilitats reals existents.

Per al desenvolupament de l'apartat, s'han separat els elements constituents en diferents grups, caracteritzats pel tipus de material dels elements que l'integren.

Grup 1 → Alumini anoditzat

Grup 2 → Acer (diferents tipus)

Grup 3 → Vidre

Grup 4 → Policarbonat

Grup 5 → Fusta de pinassa

En aquesta selecció de materials s'han inclòs els elements fabricats i els comercials atès que, tot i estar seleccionats d'entre les opcions ofertes pels proveïdors, també s'ha requerit cert estudi per conèixer la seva idoneïtat. Altrament, no s'han inclòs els cargols ni els ancoratges, doncs no es tenen com a elements plens, sinó com a nexes.

Les especificacions sobre els tipus concrets de materials seran abordades més endavant al "Volum 4. Plec de condicions", concretament a l'apartat "4.4 Elements comercials".

4.3.5.1 Grup 1

Dintre d'aquest grup es troben elements amb funcions dispars dintre del conjunt de la instal·lació. Amb tot, es pot separar aquest conjunt en dos subdivisions a partir de les semblances del seu funcionament a dintre de la parada:

- a) Components resistents → aquesta subdivisió abraça els perfils dels bancs, l'estructura dels vidres fotovoltaics i les guies per fixar els panells solars fotovoltaics al sostre i al terra

Les característiques buscades en aquests elements responen a una bona resistència mecànica davant els esforços soferts al seu funcionament, una bona resistència front la corrosió i, als dos primers casos, un acabat estètic atractiu.

- b) Components per recobriments → integrada per les xapes per als perfils d'alumini i per la coberta del sostre

D'una manera semblant a l'anterior subdivisió, les característiques buscades en aquests cas serien una bona resistència front la corrosió i, per al cas de les xapes, un acabat estètic atractiu.

Així doncs, l'alumini anoditzat apareix com la millor opció per a totes dues subdivisions, car la seva resistència mecànica i la seva mal·leabilitat li atorguen la capacitat d'adoptar les formes necessàries per conformar cadascun dels elements.

Pel que fa a l'aspecte econòmic, s'intenta trobar una solució que no suposi un dispendi de capital per poder reservar el gruix de la inversió per aspectes relacionats amb la innovació. Així, tot i ésser un material amb un preu relativament elevat en relació al seu pes, es contempla l'adquisició de la majoria dels elements llistats a proveïdors, deixant fora els costos de fabricació directes i indirectes i les possibles pèrdues derivades dels processos de conformat.

4.3.5.2 Grup 2

Aquest grup l'integren els elements fabricats en acer, classificats en dues subagrupacions diferenciades segons les seves funcions.

S'ha escollit aquest material seguint criteris de resistència mecànica, ja que tots els elements recollits en aquest grup han de poder suportar algun tipus d'esforç a la seva vida útil, però també de caire estètic i econòmic. Així doncs, les subagrupacions serien com segueix:

- a) Components d'acabat estètic → perfil d'acer inoxidable

Aquests components han de poder resistir el pes de la placa de policarbonat i fixar-ne la posició, a més de resistir els possibles esforços ocasionats per la força del vent. Tanmateix, es veuran enfrontant-se de manera directa a la climatologia al llarg de la seva vida útil, pel que emprar acer inoxidable com a material base serà una mesura adequada per a la seva perduració.

Adicionalment, al romandre a la vista de les usuàries, es vol donar una aparença atractiva a les unions, fent més valuosa l'elecció d'aquest material per poder aplicar tractaments per aconseguir-ho.

- b) Components purament mecànics → bigues d'acer estructural

L'acer és un dels materials més emprats per a la fabricació d'aquest tipus de components, on s'apel·la únicament a les característiques resistents del material, prevalents a les estètiques per la funcionalitat dels elements que integren.

4.3.5.3 Grup 3

Aquest grup resulta una mica diferent a la resta, ja que representa un material modificat en la seva fabricació per incloure un tipus de tecnologia destinada a l'obtenció d'energia.

El material definit com a vidre en aquest apartat, conté una capa de cèl·lules fotovoltaïques comprés entre dues làmines de vidre semitransparent, representant al mateix temps un tipus de material i un component tecnològic.

Amb això i tot, la seva funcionalitat com a vidre usual segueix patent, dotant la parada d'una llum diàfana lleugerament enfosquida per la davallada de nitidesa respecte al material convencional, i d'una estètica diferencial respecte a la resta de parades per la sensació d'obertura i amplitud, accentuada per la magnitud d'extensió abastada a la instal·lació.

Així doncs, la tria d'aquest material s'ha vist influenciada per la introducció d'un tipus de tecnologia innovadora en relació al concepte "Accés a energia i recursos" inclòs a la recerca plasmada a l'apartat "2.2.4 Estudi d'àmbits d'aplicació de la Smart City", tot i ser una elecció d'acord amb els materials habitualment emprats en aquest tipus de producte.

4.3.5.4 Grup 4

La cerca de materials translúcids per a la zona de la paret esquerra, on la voluntat és incloure una mena de finestra al carrer i la micro-zona verda annexada a la parada, conclou amb la comparació de les diferents opcions descrites als apartats "4.1.2.3 Vidre" i "4.1.2.4 Policarbonat". Abans d'això però,

Deixant de banda les propietats òptiques relacionades amb la transparència, atès que les tres opcions tenen un nivell semblant, la comparativa s'estableix a partir dels valors de conductivitat tèrmica, aïllament acústic, protecció dels raigs UV i preu. (Dintre del quadre s'atorguen valoracions relatives respecte a les diferents propietats avaluades, on el màxim es representa amb un "++" i el mínim amb un "-".)

Material	Cond. Tèrm.	Aïll. Acús.	Prot. UV	Preu
Vidre temperat	-	++	+	-
Vidre laminat	-	++	+	-
Policarbonat	+	+	++	++

Quadre 17 – Comparativa dels materials del grup 4

A la vista dels resultats, es pot veure molta igualtat entre les opcions escollides, ressaltant sobretot la total coincidència dels vidres, la diferència principal entre els quals es troba al procés de fabricació i, per consegüent, els seus usos. Això no obstant, l'opció amb millors valoracions ha estat el policarbonat, pel que ha estat l'escollit per al desenvolupament del projecte.

En addició a la taula comparativa, i refermant-ne els resultats, cal esmentar la corrent cada cop més estesa de substituir el vidre de les parades de bus i altres estructures de naturalesa similar per policarbonat ja que, com es pot veure a la seva descripció, les propietats són molt similars a les del vidre de qualsevol tipus, o fins i tot superiors en algun cas; malgrat la seva resistència menor a l'impacte.

Tanmateix, en referència a aquesta última reflexió, al supòsit de l'aplicació d'una força sobre el policarbonat, si aquesta prové d'un colp efectuat per un acte vandàlic, el material serà capaç de resistir l'atac en una mesura més que suficient.

Per tant, i a fi de resumir l'elecció del policarbonat com a material per al component descrit a l'inici de l'apartat, les propietats d'aquest material compleixen amb les exigències especificades al projecte, amb un preu igual a la tercera part del d'un vidre de les mateixes dimensions, pel que es perfila com la millor opció.

4.3.5.5 Grup 5

La fusta resulta un material versàtil per a crear els diversos acoblaments de la parada amb major nombre d'elements i actua com a nexa dintre del disseny projectat. A més, la facilitat per treballar-la fa que resulti senzill trobar elements de les dimensions desitjades.

Les característiques naturals de robustesa i resistència a la flexió de la fusta de pinassa ($S_y = 1169 \text{ kg/cm}^2$), en combinació amb el seu aspecte natural i elegant, fan d'ella la millor opció per a conformar les estructures esmentades al principi d'aquest apartat.

En afegit als anteriors, un altre criteri per escollir la fusta com a material radica en la abundància i proximitat d'aquest recurs a la nostra zona geogràfica. Per tant, basada en l'argumentari estructurat a l'apartat "2.6.3 Sostenibilitat", la tria s'ha focalitzat en els tipus de fustes de major abundància a la zona autòctona on es vol instaurar el projecte, en aquest cas el País Valencià.

4.4 Processos de fabricació

4.4.1 Elements fabricats

4.4.1.1 Perfils d'alumini

Tall per doll d'aigua: la barra d'alumini es divideix en les 6 seccions de diferent llargària necessàries per al conformat dels perfils. El tall es produeix de forma perpendicular a les seves generatrius.

Llargària de la secció (mm)	Quantitat
825	1
550	2
100	1
345	1
360	1

Taula 18 – Dimensions de les seccions de perfil d'alumini

Al cas del perfil de la zona intermèdia, una de les seccions de 550 mm es suprimeix i la de 100 mm queda reduïda a 56 mm, ja que no ha d'allotjar els llistons de fusta i representa una incomoditat per asseure's.

Rectificat tangencial: per a la preparació de la superfície de soldadura es realitza un rectificat als extrems de les seccions d'alumini obtingudes anteriorment. S'escull aquest procés per assegurar la uniformitat a les superfícies i aconseguir una bona soldadura.

Ranurat: la secció inferior del perfil d'alumini ha d'incorporar una obertura per on passar els cables dels endolls allotjats a l'interior del conjunt, pel que es realitza un ranurat passant sobre el perfil.

Soldadura: es pensa que la millor forma d'aconseguir una fixació duradora serà per mitjà de l'aplicació de soldadures entre els diversos segments necessaris per conformar els perfils. Així doncs, s'escull la soldadura TIG, amb capacitat per formar el cordó de soldadura sobre els perfils d'alumini anoditzat.

Així doncs, es realitzen una sèrie de vuit cordons de soldadura per unir el conjunt de platines d'alumini i conformar els perfils dels extrems del banc per una banda, i un total de 6 al cas dels perfils intermedis.

Fregat: un cop realitzades les soldadures, es passa una fregadora per les superfícies dels cordons deixats a l'operació amb la finalitat de rebaixar-los. Es tria aquesta ferramenta com a pas intermedi per obtenir un acabat adient per a la presentació al públic.

Polit: en acabar, s'utilitza un disc polidor a tota la superfície del perfil, ficant especial atenció a les zones de soldadura per elevar el grau de qualitat superficial. Tot i buscar un aspecte net de les soldadures, no és necessari anar més enllà en la qualitat de la superfície resultant pel que fa a la macro-geometria, pel que es tria aquesta com a última operació del conformat de l'estructura.

4.4.1.2 Cobertes dels perfils

Tall per làser: les xapes d'alumini inicials es tallen per mitjà d'una màquina-ferramenta CNC de tall làser en múltiples elements amb la forma desitjada, integrant a la part designada l'obertura per a instal·lar els sòcols dels endolls del banc. Aquest procés resulta el més ràpid i precís per obtenir les xapes.

Punxonat: es realitzen quatre punxonats a les ubicacions on s'introdueixen els cargols per a la unió amb els perfils d'alumini, i altres dos per a la unió amb el repeu allotjat a l'interior del perfil. Aquests dos darrers punxonats solament són necessaris a les cobertes externes dels perfils dels extrems del banc. Aquesta tècnica ofereix un resultat net i ràpid.

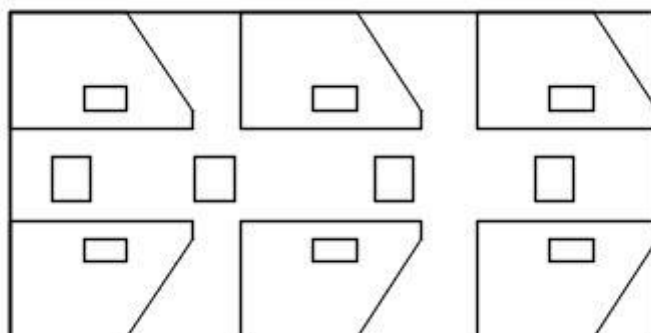
4.4.1.3 Repeus per a les caixes de connexions

Tall per làser: s'utilitza una màquina-ferramenta de tall làser CNC per realitzar la separació de les peces d'alumini a partir una planxa inicial. Es tracta de la forma més neta i de major precisió per dur a terme l'operació.

Doblegat: les xapes metàl·liques separades sofreixen una deformació plàstica per les zones marcades, conformant els repeus de l'interior dels perfils on s'allotgen les caixes de connexions. Es tracta d'una manera mecànica directa d'obtenir els elements finals.

Punxonat: es realitzen quatre trepants passants, dos per a la unió del repeu a la secció transversal del perfil d'alumini, i altres dos per a la unió amb la coberta externa.

****Els repeus i les cobertes per als perfils es mecanitzen a planxes compartides, situant la silueta a tallar per als repeus als intersticis de les siluetes de les cobertes (imatge XX).**



Imatge 94 – Disposició d'elements per a processar

4.4.1.4 Vora de fusta

Es preparen tres vores de fusta de diferent llargària per tancar la micro-zona verda i poder escampar la terra a l'espai creat.

Bisellat: els llistons que conformen la vora de fusta reben una operació de bisellat a un dels seus extrems, als dos al cas de la vora paral·lela a la parada. Es segueixen les mides dels elements incloses al volum 3.Plànols.

Escoplejat: la unió de les vores al cantó de contacte es realitza per mitjà d'espiga escoplejada a biaix. Es segueixen les mides dels elements incloses al volum 3.Plànols.

Vernissat: els llistons reben un vernissat per suportar els esdeveniments climatològics.

4.4.1.5 Estructura (vall)

Tall: les làmines de fusta amb forma de semicercle per a la conformació del cos de l'estructura principal es realitzen per mitjà d'una màquina CNC.

Vernissat: les peces reben una capa de vernís per a resistir les pluges ocasionals.

4.4.1.6 Cobertes perimetrals de les bigues

Tall per làser: per a conformar les cobertes perimetrals de les bigues es parteix d'una planxa d'acer galvanitzat amb unes dimensions descrites a l'apartat 4.4.1.22.

Les dimensions finals de les cobertes comparteixen les dimensions de l'alçada, establerta en 120 mm, i de llargària, situada en 2000 mm, excepte al cas de la coberta de la zona de l'entrada posterior. Així doncs, es realitzen 5 cobertes perimetrals iguals de 120 x 2000 x 2 mm i una sisena de dimensions 120 x 1500 x 2 mm.

4.4.2 Mecanitzats en elements comercials

4.4.2.1 Sostre de panells sandvitx

Tall: els panells sandvitx han de ser tallats en diferents seccions per al seu muntatge posterior.

Per una banda, la planxa per a la paret esquerra, amb unes dimensions descrites al primer quadre de l'apartat 5.3.20 Panells sandvitx, es secciona en dos elements iguals de dimensions 1000 x 1250 mm i un tercer amb dimensions 1000 x 500 mm per abastir la superfície especificada a 3.Plànols.

Per altra banda, els panells sandvitx per a la part inferior del sostre, amb unes dimensions descrites als altres dos quadres de l'apartat 5.3.20 Panells sandvitx, han de ser seccionats en planxes de dimensions 1000 x 1250 mm, formant un total de divuit planxes d'aquestes dimensions, abastint l'establert a 3.Plànols.

Trepat: per a la ubicació de les regletes dels tubs LED es requereixen vuit trepats al sostre de làmines de fusta, on es cargolen les subjeccions directament. Aquesta operació es realitza amb broques per al trepat de la fusta.

4.4.2.2 Bigues del sostre

Trepat: per a la subjecció dels panells sandvitx a les bigues del sostre es realitza una operació d'aquest tipus, ja que els cargols no poden travessar un espessor major a 6 mm d'acer amb les seves característiques autoperforants (veure apartat 5.3.31 Cargols per a panells sandvitx).

De la mateixa manera, per a la subjecció de les planxes d'acer galvanitzades del sostre es realitzen una altra sèrie de trepats.

Altrament, per a la subjecció de les abraçadores per a cable metàl·lic es realitzen una sèrie de trepats de mètrica 5 per a la seva inserció.

Pintat: per millorar l'aspecte estètic de les bigues d'acer estructural, es realitza el pintat de les zones visibles.

4.4.2.3 Perfils en angle reforçats per a les unions de les bigues

Soldadura: s'aplica un cordó de soldadura per mitjà de la tècnica de l'arc amb elèctrode revestit entre les arestes dels perfils en angle i les zones de les bigues en contacte amb elles.

4.4.2.4 Bigues verticals de la parada

Trepats: per a la subjecció dels panells sandvitx i la placa de policarbonat a les bigues cal realitzar una sèrie de trepats per poder introduir els cargols.

De la mateixa manera, per a la incorporació de les abraçadores per a cables metàl·lics cal fer quatre trepats de mètrica 5 a la part superior frontal dels patins.

Pintat: per millorar l'aspecte estètic de les bigues d'acer estructural, es realitza el pintat de les zones visibles.

4.4.2.5 Panells sandvitx de la paret de la parada

Tall: el panell sandvitx es talla a la mida adient per a la seva utilització.

Ranurat: es realitzen una sèrie de dotze ranurats a la banda exterior de la paret formada amb panells sandvitx per introduir les làmines de fusta que conformen la vall de la micro-zona verda.

Aquestes ranures segueixen una disposició equidistant dos a dos respecte al centre de la paret. L'espai que les separa queda definit pel diàmetre exterior de les làmines semicirculars que hi van encastades: 900 mm, 800 mm, 700 mm, 600 mm, 500 mm, 400 mm; coneixent a més les dimensions de la secció de les mateixes (veure 3.Plànols).

Les parelles de ranurats es realitzen amb diferències d'alçada de 200 mm, situant el primer a una alçada de 400 mm del terra.

Tall per làser: es realitza el tall per làser de la xapa superior d'acer prelacat dels panells sandvitx on es volen encaixar els suports per a les pantalles i les mateixes pantalles. S'utilitza aquest tipus d'operació atès l'espessor ínfim de la capa d'acer.

Separació: es separa el panell prèviament tallat dels panells sandvitx de manera manual amb l'ajuda d'una rasqueta.

Calaixera: es realitza una calaixera als panells sandvitx per a la introducció de les pantalles a la paret.

4.4.2.6 Reixes de la micro-zona verda

Tall per làser: la reixa d'acer galvanitzat es tallen amb les dimensions necessàries per ser col·locades a la seva ubicació dintre de la micro-zona verda.

Per tant, de la reixa inicial de dimensions 2000 x 1000 x 1'5 mm es tallen tres seccions: dues amb dimensions 10 x 1500 x 1'5 mm, les quals queden ubicades a les bandes laterals internes del jardí; i altra amb dimensions 10 x 2500 x 1'5 mm, quedant en aquest cas disposada a la part frontal i externa.

4.4.2.7 Canonades de la micro-zona verda

Tall: d'una manera similar al cas anterior, les canonades de PVC rígid per a les canonades s'han d'adaptar a les dimensions de la micro-zona verda, més concretament, a les dimensions de les reixes abans descrites.

Així doncs, es talla una secció de 1500 mm de llargària i altra de 2500 mm, sent després seccionades en dues meitats en un pla que passi per la seva generatriu, longitudinal al seu desenvolupament; obtenint dues parts iguals, de les quals se n'utilitzen les dues de 1500 mm i una de les de 2500 mm.

4.4.2.8 Placa compacta de policarbonat

Tall: la placa de policarbonat ha de ser tallada per adaptar-se a les seves dimensions finals de 1200 mm d'amplària i 2400 mm d'alçada.

4.5 Proves i assajos

En aquest apartat es troba un recull de les proves i assajos que cal realitzar als elements de la parada.

Les condicions del medi on s'han de realitzar les proves i assajos han de quedar dintre d'uns límits, establerts amb la finalitat de simular les condicions habituals de treball, i definits a continuació:

- La humitat relativa ha d'estar a un nivell comprés entre el 25% i el 65%
- La temperatura ha d'estar compresa entre els 10 i els 30 °C

4.4.1 Assajos aplicats als bancs

Comprovació dels requisits mecànics de seguretat i determinació de la resistència i de la durabilitat segons les normes UNE-EN 581-2:2016/AC:2016 i UNE-EN 1728:2013, respectivament.

4.4.2 Assajos aplicats als elements fabricats amb fusta

Comprovació de la resistència superficial al dany mecànic, de la resistència de la superfície al calor sec i al calor humit i als agents biològics segons les normes UNE-EN 11019-6:1990, UNE-EN 12722:2009+A1:2014, UNE-EN 12721:2009+A1:2014 i UNE-EN 350:2016.

4.4.3 Assajos a instal·lacions elèctriques i els seus components

Realització de la prova de risc d'incendi per mitjà de la prova de la pressió de la bola i el mètode d'assaig d'inflamabilitat del fil incandescent per a productes finals (GWEPT); seguint les normatives IEC 60695-10-2:2014 i IEC 60695-2-11:2014 RLV, respectivament.

Per altra banda, es sotmeten a l'assaig de propagació vertical de la flama per a un conductor individual aïllat els cables elèctrics, seguint la normativa UNE-EN 60332-1-1:2005/A1:2016.

4.4.4 Assajos aplicats a les plaques de policarbonat

Aplicació del conjunt d'assajos sobre la resistència mecànica de les plaques translúcides compactes de policarbonat a la seva aplicació a cobertes, parets i sostres recollits a la normativa UNE-EN 16240:2014.

També s'apliquen les normatives UNE-EN ISO 179-2:2000/A1:2012, ASTM D1044 – 19 i UNE-EN ISO 527-3:2019 en relació a les propietats front a l'impacte Charpy, la resistència de plàstics transparents a abrasió superficial i propietats en tracció respectivament i de manera complementària a la norma esmentada al paràgraf anterior.

4.4.5 Assajos aplicats als vidres solars fotovoltaics

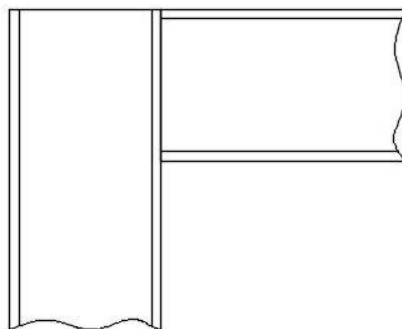
Els vidres de l'empresa Onyx passen per una sèrie d'assajos per comprovar la seva resistència front impactes i atacs manuals, seguint les normes UNE-EN 12600:2003 i UNE-EN 356:2001; així com assajos comuns a la comprovació de la durabilitat del vidre laminat, complint amb la normativa UNE-EN ISO 12543-4:2011 (ISO 12543-4:2011) i UNE-EN ISO 12543-4:2011 (ISO 12543-4:2011) i de seguretat, seguint la normativa ANSI Z97.1-2015.

D'altra banda, els vidres també passen per comprovacions de reacció davant el foc, on s'inclouen la UL 790 (Classificat com material de classe A), la UNE-EN 13823:2012+A1:2016 i la UNE-EN ISO 11925-2:2011; i de les característiques de cremada de superfícies de materials de construcció complint amb l'estipulat a ASTM E84.

4.6 Muntatge

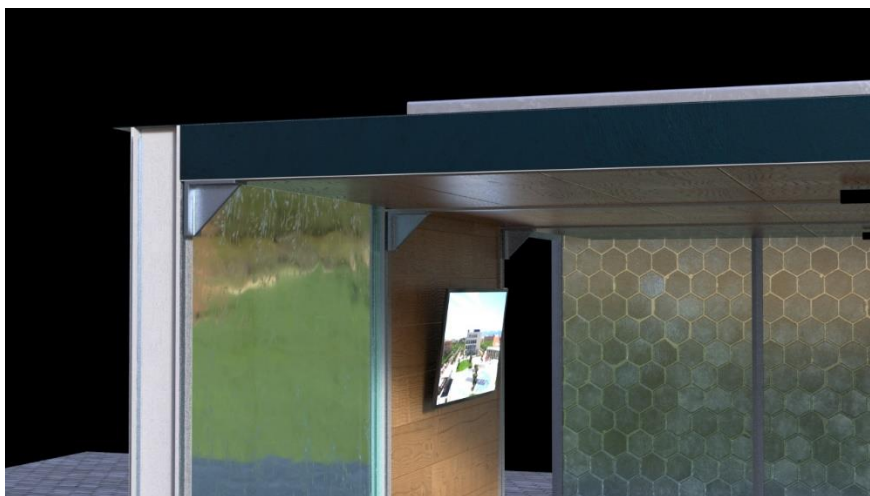
El muntatge de la parada comença amb la realització de tres orificis al terra on es procedeix al soterrament de l'últim segment de 500 mm de sengles bigues d'acer estructural amb una llargària de 3000 mm, les quals queden connectades cadascuna a una sabata de ciment a aquesta profunditat, assegurant la fermesa i l'estabilitat dels elements.

Per tant, primerament, i com a composició elemental de la instal·lació, es troba l'esquelet de bigues d'acer estructural. Aquest entramat està compost per una sèrie de sis bigues de perfil IPN 120 (5.3.17 Bigues) dividides en dos grups diferents segons la seva llargària: tres de 3000 mm, situades en posició en posició vertical, significat els pilars bàsics de l'esquelet; i altres tres amb una extensió de 5880 mm, les quals s'uneixen a les abans mencionades de manera perpendicular al seu capdamunt, representant la construcció bàsica del sostre i quedant encaixades en forma d'escaire (imatge 95), tot conformant el conjunt la silueta de la parada.



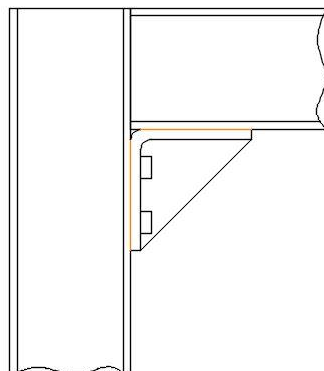
Imatge 95 – Posició relativa entre bigues

Les unions entre les bigues es realitzen per mitjà de la conjugació d'un perfil reforçat d'acer estructural (5.3.18 Perfil en angle reforçat per a les unions entre bigues) i quatre pernys (5.3.34 Pernys per a les unions entre bigues), ubicant un conjunt d'aquest tipus a la zona de l'angle recte format per la disposició de les bigues (Imatge 96).



Imatge 96

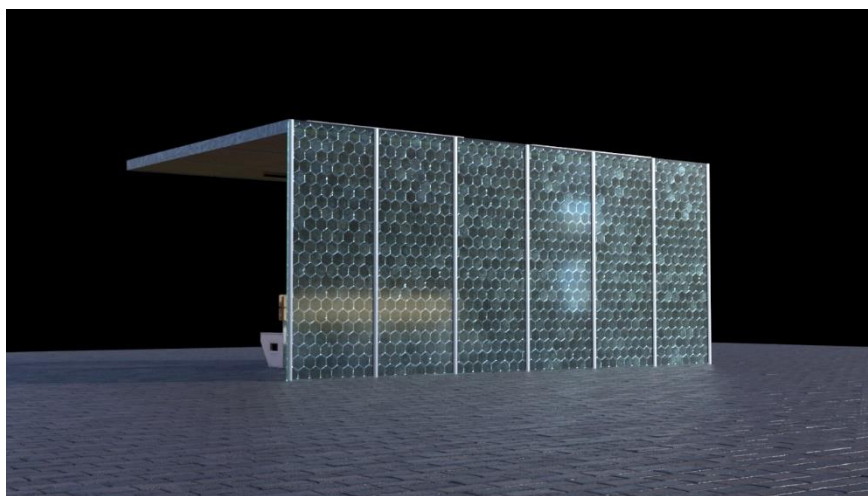
Adicionalment, es realitzen soldadures per arc amb elèctrode revestit a les arestes laterals de les platines en contacte amb les bigues, reforçant el seu posicionament i l'estanqueïtat de la unió entre elements (Imatge 97).



Imatge 97 – Disposició del perfil reforçat i zones de soldadura

A continuació es duu a terme la instal·lació de la paret posterior de la parada, ubicada a una distància d'un metre i mig de la biga vertical posicionada més cap al darrere per poder conformar el sostre. Aquesta operació la realitza personal de l'empresa Onyx, ja que es requereix personal especialitzat. L'estructura segueix una forma reticular on els vidres queden emmarcats per un conjunt de set perfils d'alumini anoditzat equidistants, situats dos als extrems i els altres cinc com a separació dels vidres, dintre dels quals queden ocults els cables del sistema de recaptació d'energia (5.3.13 Vidres solars fotovoltaics), tal com s'explica a la pàgina web del proveïdor i instal·lador Onyx; resultant en un mur envidrat amb l'opacitat desitjada i baixa transmissió tèrmica.

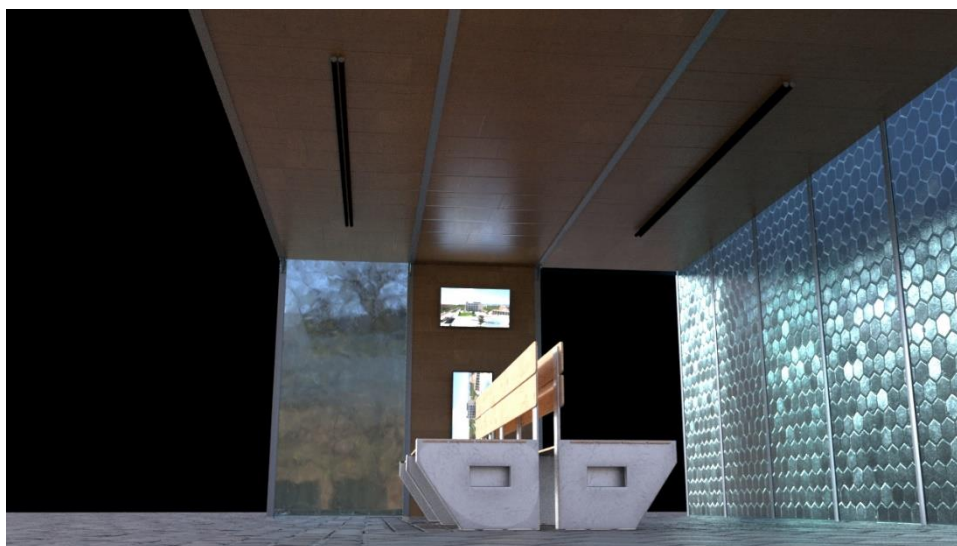
Atès que l'estructura de perfils d'alumini queda reposada tocant a terra, s'hi fan una sèrie de canalitzacions fins arribar a la bateria allotjada sota terra, des d'on, a través de la distribució de cables disposada, arriba l'energia als diferents components connectats. La connexió dels cables de la instal·lació cap a la bateria es realitza a través de cable corrugat de PVC soterrat (5.3.11 Tub corrugat).



Imatge 98 – Estructura de vidres solars fotovoltaics

Un cop finalitzada la instal·lació, els operaris cargolen les platines per a la subjecció dels panells sandvitx (5.3.19 Platines per al recolzament dels panells sandvitx) limítrofs als perfils d'alumini anoditzat per mitjà de cargols (4.4.1.33 Cargols per a alumini).

Seguidament, entre les bigues transversals de l'esquelet, les quals representen el suport dels elements del sostre, es col·loquen els panells sandvitx amb acabat d'imitació a la fusta a mode de sostre inferior (5.3.20 Panells sandvitx), cargolats directament als perfils de les bigues i a les platines abans mencionades per mitjà dels cargols escollits específicament (5.3.31 Cargols per a panells sandvitx) col·locant-los amb el cap avall, visible a la part de sota de la platina. Annexats als panells sandvitx s'instal·len les regletes per als tubs LED (5.3.9 Regleta per a tub LED), i per consegüent els tubs (5.3.8 Tubs LED), per mitjà del mateix tipus de cargols, tot reforçant la imatge de conjunt de tota la parada a través d'aquest material, recursiu a tota la instal·lació.



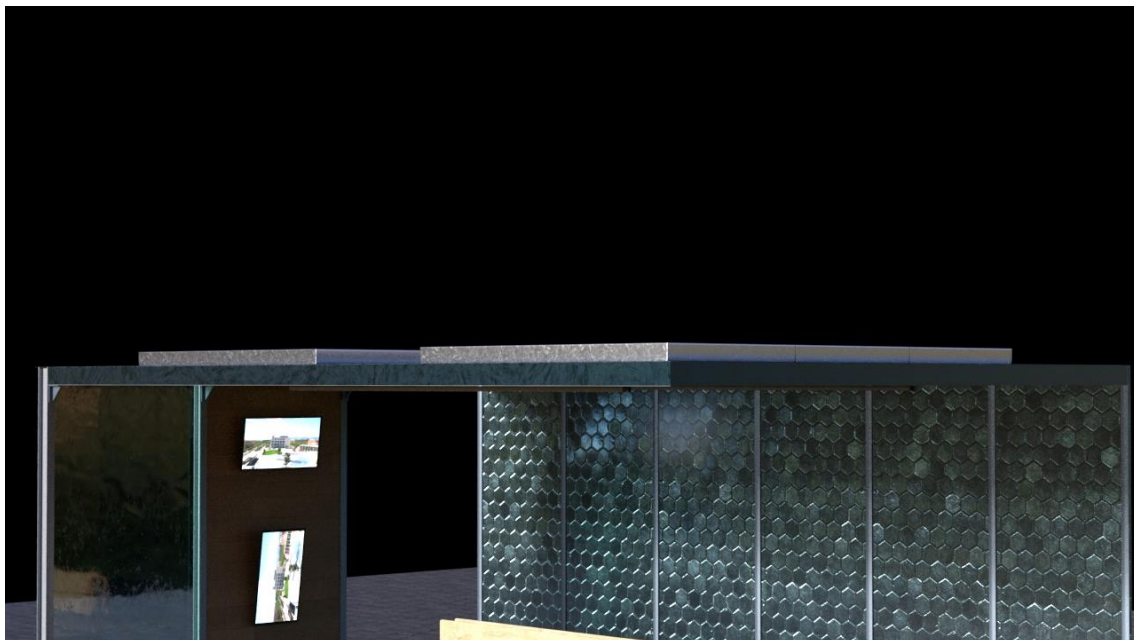
Imatge 99

S'incorporen a les bigues les abraçadores per a cable metàl·lic (5.3.23 Abraçadores per a cable metàl·lic). Al cas de les bigues transversals s'ubiquen a la zona més allunyada de la unió amb les bigues verticals, ancorades a l'ànima de la biga per sobre dels panells sandvitx, ajustant-se als forats pre-trepats.

Altrament, la parella d'aquesta abraçadora es situa a la part frontal del patí de la biga vertical de la unió també per mitjà d'uns forats pre-trepats i a una alçada lleugerament superior per a la posterior funció dels cables d'acer.

Un cop ancorades les dotze abraçadores (dos per cada biga, una a cada banda), es col·loquen els cables d'acer (5.3.22 Cables d'acer) amb una lleugera tensió per tal de fer aflorar una petita tensió inicial i fermar la biga transversal, enllestit l'esquelet elemental de la parada.

Per cobrir els cables d'acer instal·lats i les obertures derivades de la construcció del sostre on es deixen al descobert els extrems dels panells sandvitx del sostre, s'incorporen les cobertes d'acer galvanitzat mecanitzades amb aquesta finalitat (5.3.49 Coberta perimetral posterior i 5.3.50 Coberta perimetral)(Imatge 100). Per a la seva fixació s'empren els cargols específicament escollits (5.3.32 Cargols alumini).



Imatge 100

Al capdamunt de les bigues s'instal·la una coberta formada per un conjunt de dotze planxes d'acer galvanitzades (5.3.21 Planxes d'acer galvanitzades) i subjectada amb cargols (5.3.32 Cargols alumini), tant a les bigues com a l'estructura d'alumini de la paret de vidres fotovoltaics; que farà de base on muntar les guies per suportar els panells solars (5.3.14 Estructures de subjecció dels panells solars) i essent, a més, la protecció de les làmines de fusta per la zona superior i el sostre *per se*.

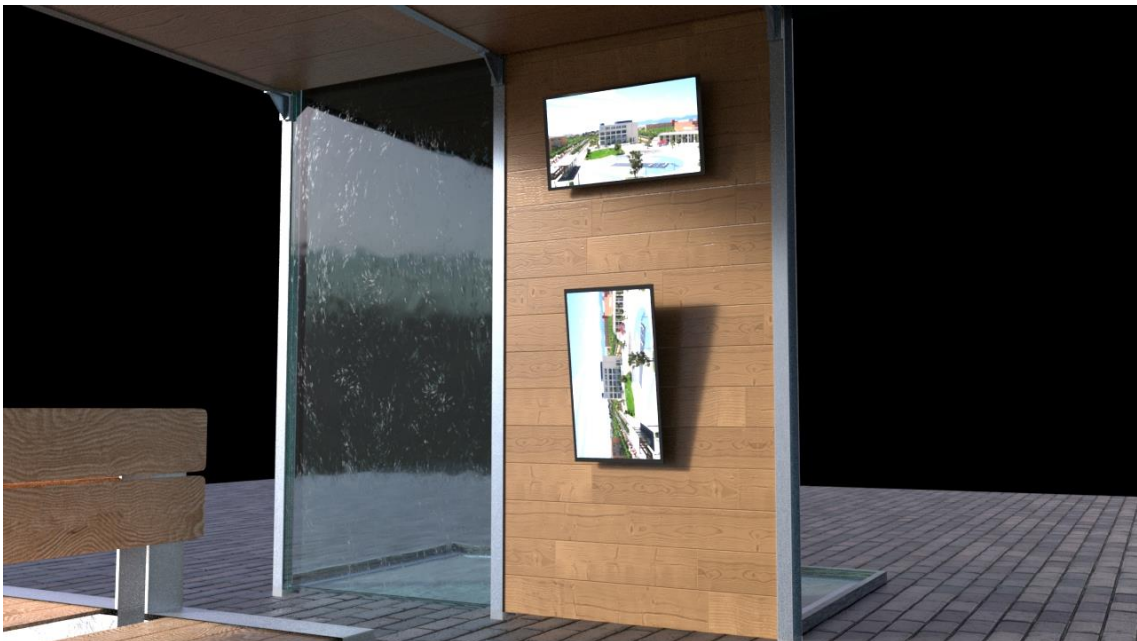
Com s'ha esmentat, a sobre del sostre es localitzen els sis panells solars fotovoltaics (5.3.12 Panells solars fotovoltaics) que, aprofitant la tessitura dels perfils del sistema dels vidres solars fotovoltaics, es connecten a la bateria per mitjà d'un cablejat que queda amagat als perfils d'alumini anoditzat del seu entramat. Tal com s'ha explicat anteriorment, aquesta connexió amb la bateria es realitza allotjant els cables a través de cable corrugat de PVC, tema explicat més endavant.



Imatge 101

De forma paral·lela a la instal·lació de les planxes d'acer galvanitzat i la resta de components que conformen el sostre, els operaris munten la paret esquerra de la parada, conformada per panells sandvitx del mateix aspecte que els del sostre inferior; i una placa compacta i translúcida de policarbonat (5.3.24 Placa compacta de policarbonat).

La seva instal·lació es fa directament sobre els patins de les bigues ubicades de manera vertical per mitjà de cargols (5.3.31 Cargols per a panells sandvitx), quedant encaixats els panells sandvitx quasi de forma exacta i unint la placa de policarbonat de 8 mm a la banda més propera a l'interior de la parada.



Imatge 102

És a la paret conformada amb panells sandvitx on es realitzant dues obertures per ubicar les pantalles: per una banda la interactiva (5.3.1 Pantalla tàctil de 32”), situada a l'alçada inferida dels càlculs ergonòmics; i per l'altra banda la pantalla d'informació (5.3.1 Pantalla de 40”), disposada a la zona superior d'aquesta per assegurar la seva visibilitat per part de totes les usuàries que es trobin a la parada.

A tots dos casos les pantalles queden un poc entrades a la paret i s'enganxen a la mateixa per mitjà dels suports per a pantalles adquirits (5.3.3 Suport per a pantalla), els quals queden totalment amagats al seu darrere i fixats en una posició per tal de no poder ser extrets per part de les usuàries. Cal esmentar que la pantalla d'informació aprofitarà la inclinació permesa pel seu suport per girar-se subtilment cap avall, facilitant la visió de la informació (imatge 102).

Es passa ara a la instal·lació dels elements complementaris de la parada que no han estat inclosos en aquesta estructura de manera directa: els bancs, la zona de lloses piezoelèctriques i la micro-zona verda.

Pel que fa a la zona de lloses piezoelèctriques (5.3.15 Lloses piezoelèctriques), la seva instal·lació es realitza seguint la distribució mostrada a l'apartat 2.5.2.3 Conclusions sobre el dimensionament del conjunt, ja que són les zones amb major trànsit. Es remou una quantitat de terra adient per a la instal·lació de les lloses, les quals tenen una profunditat de 5 cm tenint en compte tant l'espessor de la pròpia superfície de trepitjada com el sistema per a la generació d'energia, on s'inclou una bateria per a l'emmagatzematge de l'energia intrínseca. Els cables per a la seva connexió als endolls dels bancs s'introdueixen per un segment de tub corrugat, el qual quedarà soterrat a l'àrea excavada per a la instal·lació de les lloses i la qual ha tingut en compte aquesta connexió a realitzar posteriorment.

Seguidament es procedeix a la instal·lació dels bancs, els quals es troben ubicats d'una forma una mica descentrada respecte l'estructura de la parada (imatge 103). La fabricació dels seus elements es troba a l'apartat 4.4 Processos de fabricació.

La instal·lació dels bancs comença amb el buidatge de quatre reduïdes quantitats de terra, una per cada perfil dels bancs amb connexions a la bateria. Per aquesta sèrie de buits arriben els tubs corrugats on s'allotgen els cables connectats a la bateria, els quals al mateix temps queden allotjats a unes canalitzacions soterrades, com a la resta de la instal·lació, deixant en aquests casos els extrems a la vista, ja que es connectaran als sistemes d'endolls dels bancs.

Amb les connexions distribuïdes, s'acoblen els diferents perfils dels extrems dels bancs (5.3.36 Perfil dels extrems dels bancs) fent passar els cables per les ranures de la seva part inferior i assegurant la seva alineació, tot fixant-los al terra per mitjà dels pernys escollits per dur a terme aquesta feina (5.3.33 Ancoratge de seguretat dels bancs).

Simultàniament, es col·loquen les cobertes de protecció d'alumini anoditzat als laterals dels perfils centrals (5.3.37 Perfil intermedi del banc i 5.3.39 Coberta sense obertura) i es deixen enllestits, ja que no s'hi afegeix cap element al seu interior.

Tot seguit, els repeus (5.3.40 Repeu per a l'interior dels perfils) s'uneixen a les cobertes per als perfils dels extrems dels bancs (5.3.38 Coberta amb obertura) per mitjà de cargols (4.4.1.33 Cargols per a alumini), cerciorant la seva correcta ubicació respecte l'obertura d'aquestes. Un cop unides, es col·loquen i es fixen els conjunts als perfils amb el mateix tipus de cargols.

Abans de tancar els perfils amb la coberta posterior cal introduir el sistema d'endolls i els hub USB (5.3.7 Hub USB) a les estructures. Així doncs, es munten els endolls Schuko (5.3.5 Base d'endoll) a dintre de la caixa de connexions (5.3.4 Caixa de connexions) gràcies a la seva modularitat, la qual evita qualsevol necessitat de ferramentes especials; i s'encaixen els marcs i els bastidors (5.3.6 Marc i bastidor). Un cop enllestits els elements, es connecten als cables anteriorment esmentats, els quals han estat prèviament preparats per aprofitar el sistema d'embornament ràpid dels models; i es col·loquen als repeus de les cobertes, quedant fixats per la mera fricció derivada de les seves dimensions. Per últim, es cobreix la part interior dels perfils amb l'altra coberta d'alumini anoditzat (5.3.39 Coberta sense obertura).

Disposats els perfils dels extrems i amb els perfils centrals preparats, es procedeix a la introducció dels llistons de fusta que conformen els seients (5.3.16 Llistons de fusta de secció rectangular) per les obertures disposades als mateixos perfils dels flancs, fixant-se amb unions cargoles (5.3.30 Cargols per a les unions fusta-alumini).

Amb els esquelets bàsics dels bancs conformats i disposats, es situen els perfils centrals seguint els plànols i es procedeix al cargolat al seu capdamunt. De la mateixa manera, s'annexen els llistons de la part del recolzament de les espatlles seguint els plànols abans esmentats, enllestitint el muntatge i l'emplaçament dels bancs.



Imatge 103 – Estructura de vidres solars fotovoltaics

Cal esmentar que la unió dels llistons de fusta als perfils d'alumini es realitza amb cargols per a fusta autoperforants sense necessitat de pretrepat, amb els que el fabricant recomana un cargolat amb unes velocitats d'entre 600 i 1000 rpm.

Finalment s'instal·la la micro-zona verda contigua a la parada. El seu muntatge, com al cas de les bigues de l'estructura principal de la parada, comença amb l'excavació d'una petita porció de terreny a la zona on es soterra el sistema de regadiu.

A l'escletxa oberta al terra es situa el dipòsit d'aigua (5.3.26 Dipòsit d'aigua), el qual es connecta per la seva boca de sortida a la bomba d'aigua (5.3.27 Bomba d'aigua) i a la seva entrada al sistema de canalització creat amb les canonades i els colzes de PVC rígid (5.3.25 Canonades i colzes de PVC).

La bomba d'aigua es connecta a la bateria de la mateixa manera que la resta d'elements que requereixen corrent elèctrica per al seu funcionament, a través dels tubs de PVC corrugat i aprofitant el soterrament d'ambdós elements. Es fa ús aleshores de la caixa de protecció facilitada pel proveïdor, ja que el soterrament directe de la bomba podria degenerar en un mal funcionament de la mateixa a causa de la brutícia.

La bomba d'aigua es connecta al sistema de regadiu pròpiament dit, conformat per els tubs de PVC flexible (5.3.28 Tubs flexibles de PVC) que pugen a la superfície i que queden ocults entre la vegetació del petit jardí.

Un cop disposats els elements a ser soterrats, es prossegueix amb la instal·lació del sistema de canonades de PVC, conformat per tres trams diferents amb unes dimensions definides a (4.4 Processos de fabricació), situades a la banda interior immediata de les vores de fusta de la zona i que queden unides pels colzes del mateix material. Al seu damunt, cargolades a les vores

confrontants, queden les reixes de de trepat quadrat d'acer galvanitzat (5.3.29 Reixes de trepat quadrat). Les vores de fusta de la micro-zona verda es munten seguint les operacions d'escoplejat realitzades a la seva fabricació (5.3.47 i 5.3.48), aplicant-hi cola per a fusta a les seves unions per fermar-les.



Imatge 104

Passant als elements decoratius de la micro-zona verda, els elements laminars amb forma semicircular (5.3.41 fins a 5.3.46) s'encasten a les ranures de la paret conformada amb panells sandvitx, realitzades a la seva mecanització prèvia al muntatge (4.4 Processos de fabricació). Com al cas anterior, s'utilitza cola per donar fermesa a la unió.



Imatge 105

Pel que fa a la bateria (5.3.35 Bateria), tal com s'ha pogut anar destil·lant de les diferents descripcions incloses en aquest apartat, queda soterrada a un allotjament preparat al centre de la parada, a la banda esquerra dels bancs. És aquí on es connecten les canalitzacions provinents dels diferents sistemes d'obtenció d'energia i des d'on s'alimenten les múltiples tecnologies incorporades al disseny projectat.

Existeixen dos casos particulars on cal incidir a l'explicació de la seva connexió. Per una banda, les dues pantalles es connecten per mitjà d'endolls a la bateria. Aquests endolls són del mateix tipus que els de les caixes de connexions dels bancs, pel que es munten de la mateixa manera i queden amagats a la banda del darrere de la pantalla interactiva. Per altra banda es troben les regletes i els tubs LED, els quals queden connectats a la bateria per una presa ubicada als perfils d'alumini anoditzat de l'entramat dels vidres solars fotovoltaics.

Per acabar, com a recobriments de protecció i acabats estètics, les bigues reben una capa de pintura a les seves zones visibles d'acord amb els elements que conformen la parada. Aquesta operació es realitza al final de la instal·lació de manera manual.

4.7 Condicions d'ús del producte

En aquest apartat es disposen una sèrie de condicions a tindre en compte per a la utilització del producte.

En línies generals, la parada de bus no requereix un manteniment constant pel que fa a la neteja pròpiament dita, car està integrada per materials resistents a petits colps i fregaments; però els sistemes incorporats necessitaran de revisions cada cert temps i la integritat dels elements de la parada hauran de ser avaluats eventualment si l'estructura va a romandre instal·lada durant diversos anys, com és la intenció.

Cal fer menció, això sí, de que el conjunt d'elements que conformen cadascun dels endolls (base d'endoll, marc i bastidor i caixa de connexions) requereix una neteja senzilla amb un drap suau i sec. Cal evitar en tot cas la utilització de materials de neteja abrasius que continguin de clor. Així mateix, caldrà netejar les pantalles LED amb un drap humit per retirar la pols que si pugui dipositar.

El manteniment del producte passarà per una inspecció cada cinc anys de les instal·lacions elèctriques per assegurar-ne tant el seu correcte funcionament com l'aïllament.

Pel que fa a la fusta, serà necessari renovar el recobriments de vernís amb una freqüència d'entre 2 i 4 anys, per protegir la fusta i fer perdurar les estructures. S'inclou una inspecció cada 5 anys per determinar l'estat intern del material.

El sistema de regat de la micro-zona verda haurà de ser revisat semestralment per avaluar el seu correcte funcionament continuat i els sensors testats.

La instal·lació de panells solars fotovoltaics, considerada de baixa tensió, no ha de passar cap tipus de inspecció durant el seu ús, tot i que a altres comunitats autònomes caldria consultar-ho amb les autoritats pertinents.

S'assumeix un comportament cívic per part de les usuàries en relació a l'ús de la parada i dels seus diferents dispositius i elements que la componen, per tant, els vidres de seguretat romanen com a protecció en casos puntuals o inevitables de xocs, colps i llançament d'objectes; essent durant la resta del temps una protecció front a factors climatològics.

4.8 Normativa aplicada al producte

4.8.1 Normativa aplicada a l'estructura del banc

- UNE-EN 16139:2013* Mobiliario. Resistencia, durabilidad y seguridad. Requisitos para asientos de uso no doméstico.

*(Versió corregida a data de 2015-04-22)

- UNE-EN 581-1:2017 Mobiliario de exterior. Asientos y mesas de uso doméstico, público y càmping. Parte 1: Requisitos generales de Seguridad.
- UNE-EN 581-2:2016/AC:2016 Mobiliario de exterior. Asientos y mesas de uso doméstico, público y de camping. Parte 2: Requisitos mecánicos de seguridad y métodos de ensayo para asientos.
- UNE-EN 1022:2019 Mobiliario. Asientos. Determinación de la estabilidad.
- UNE-EN 1090-3:2019 Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 3: Requisitos técnicos para las estructuras de aluminio.

4.8.2 Normativa aplicada a la fusta

- UNE-EN 384:2016+A1:2019 Madera estructural. Determinación de los valores característicos de las propiedades mecánicas y la densidad.
- UNE-EN 408:2011+A1:2012 Estructuras de madera. Madera aserrada y madera laminada encolada para uso estructural. Determinación de algunas propiedades físicas y mecánicas.
- UNE-EN 460:1995. Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera maciza. Guía de especificaciones de durabilidad natural de la madera para su utilización según las clases de riesgo.
- UNE-EN 350:2016 Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Ensayos y clasificación de la resistencia a los agentes biológicos de la madera y de los productos derivados de la madera.

4.8.3 Bigues d'acer

- UNE-EN 10365:2018 Perfiles en U, en I y en H de acero laminado en caliente. Dimensiones y masas.
- UNE-EN 10024:1995 Productos de acero laminados en caliente. Sección en I con alas inclinadas. Tolerancias dimensionales y de forma.

- PNE-prEN 10219-1 Perfiles huecos de acero soldados conformados en frío para construcción. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.
- UNE-EN 10219-2:2019 Perfiles huecos de acero soldados conformados en frío para construcción. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y características del perfil.
- UNE-EN 1993-1-1:2013 Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificios.
- UNE-EN 1993-1-10:2013 Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-10: Tenacidad de fractura y resistencia transversal.
- UNE-EN 1090-2:2019 Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para las estructuras de acero.
- UNE-EN 13381-9:2016 Métodos de ensayo para determinar la contribución a la resistencia al fuego de elementos estructurales. Parte 9: Sistemas de protección contra el fuego aplicados a vigas de acero con aberturas en el alma.

4.8.4 Normativa sobre planxes d'acer

- UNE-EN 1993-1-5:2013/A2:2020 Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-5: Placas planas cargadas en su plano.
- UNE-EN 1090-4:2019 Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 4: Requisitos técnicos para elementos estructurales y estructuras de acero conformados en frío para aplicaciones de cubierta, techo, forjado y muro.
- UNE-EN 1090-5:2017 Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 5: Requisitos técnicos para los elementos estructurales de aluminio conformados en frío y estructuras conformadas en frío para aplicaciones de cubierta, techo, forjado y muro.
- UNE-EN 1993-1-7:2013 Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-7: Placas planas cargadas transversalmente.
- UNE-EN 10346:2015 Productos planos de acero recubiertos en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro.

4.8.5 Normativa aplicada als panells sandvitx

- UNE-EN 14509:2014 Paneles sándwich aislantes autoportantes de doble cara metálica. Productos hechos en fábrica. Especificaciones.

4.8.6 Normativa aplicada als cables d'acer

- BS EN 12385-4:2002+A1:2008 Steel wire ropes. Safety. Stranded ropes for general lifting applications

4.8.7 Normativa aplicada a les plaques de policarbonat

- UNE-EN ISO 1183-1:2019 Plásticos. Métodos para determinar la densidad de plásticos no celulares. Parte 1: Método de inmersión, método del picnómetro líquido y método de valoración. (ISO 1183-1:2019, Versión corregida 2019-05).
- UNE-EN ISO 62:2008 Plásticos. Determinación de la absorción de agua. (ISO 62:2008).
- UNE-EN ISO 178:2020 Plásticos. Determinación de las propiedades de flexión. (ISO 178:2019).
- ISO 8302:1991 Thermal insulation — Determination of steady-state thermal resistance and related properties — Guarded hot plate apparatus

4.8.8 Normativa aplicada als acabats superficiales

- UNE-EN 927-1:2013 Pinturas y barnices. Materiales de recubrimiento y sistemas de recubrimiento para madera exterior. Parte 1: Clasificación y selección.
- UNE-EN 927-2:2015 Pinturas y barnices. Materiales de recubrimiento y sistemas de recubrimiento para madera al exterior. Parte 2: Especificación de comportamiento.
- UNE-EN 927-3:2020 Pinturas y barnices. Materiales de recubrimiento y sistemas de recubrimiento para madera exterior. Parte 3: Ensayo de envejecimiento natural.
- UNE-EN 927-5:2007 Pinturas y barnices. Materiales y sistemas de recubrimiento para madera exterior. Parte 5: Evaluación de la permeabilidad al agua líquida.
- UNE-EN 927-10:2020 Pinturas y barnices. Materiales de recubrimiento y sistemas de recubrimiento para madera exterior. Parte 10: Resistencia al pegado de pinturas y barnices en madera
- UNE-EN 927-13:2020 Pinturas y barnices. Materiales de recubrimiento y sistemas de recubrimiento para madera exterior. Parte 13: Evaluación de la resistencia al impacto de un recubrimiento sobre un sustrato de madera.

- UNE-EN 11019-5:1989 Métodos de ensayo en los acabados de muebles de madera. Resistencia superficial a grasas y aceites fríos.
- UNE-EN 11019-6:1990 Métodos de ensayo en los acabados de muebles de madera. Resistencia superficial al daño mecánico.
- UNE-EN ISO 12944-1:2018 Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 1: Introducción general. (ISO 12944-1:2017).
- UNE-EN ISO 12944-2:2018 Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 2: Clasificación de ambientes. (ISO 12944-2:2017).
- UNE-EN ISO 12944-3:2018 Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 3: Consideraciones sobre el diseño. (ISO 12944-3:2017).
- UNE-EN ISO 12944-4:2018 Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 4: Tipos y preparación de superficies. (ISO 12944-4:2017).
- UNE-EN ISO 12944-5:2018 Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistemas de pintura protectores. (ISO 12944-5:2019).
- UNE-EN ISO 12944-6:2018 Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 6: Ensayos de comportamiento en laboratorio. (ISO 12944-6:2018).
- UNE-EN ISO 12944-7:2018 Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 7: Ejecución y supervisión de trabajos de pintado. (ISO 12944-7:2017).
- UNE-EN ISO 12944-8:2018 Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 8: Desarrollo de especificaciones para trabajos nuevos y mantenimiento. (ISO 12944-8:2017).

4.8.9 Normativa en relación a instalaciones solares fotovoltaicas

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.

- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (B.O.E. de 18-9-2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.

4.8.10 Normativa aplicada als vidres solars fotovoltaics

- ISO ISO14001:2015 Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso
- IEC 61215:2005 Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval
- IEC 61730-1:2004+AMD1:2011+AMD2:2013 CSV Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1: Requirements for construction
- IEC 61701:2020 Photovoltaic (PV) modules - Salt mist corrosion testing (Nivell de severitat 5)
- UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010 Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.

*Cal aclarir que algunes de les normatives recollides en aquest apartat han quedat descartades o han estat actualitzades i es desconeix si l'empresa ha obtingut els nous certificats. El lloc de referència i consulta sobre qualsevol informació del sistema i l'empresa queda establert a la bibliografia.

4.8.11 Normativa aplicada a instal·lacions elèctriques

- UNE-EN 60598-1:2015 Luminarias. Parte 1: Requisitos generales y ensayos
- UNE-EN 61386-1:2008/A1:2020 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61386-22:2005/A11:2011 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 22: Requisitos particulares. Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 61386-23:2005/A11:2011 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 23: Requisitos particulares. Sistemas de tubos flexibles.
- UNE 20315-1-1:2017 Bases de toma de corriente y clavijas para usos domésticos y análogos. Parte 1-1: Requisitos generales.
- UNE 20315-1-2:2017 Bases de toma de corriente y clavijas para usos domésticos y análogos. Parte 1-2: Requisitos dimensionales del Sistema Español.
- UNE-EN 60998-1:2005 Dispositivos de conexión para circuitos de baja tensión para usos domésticos y análogos. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 60670-1:2006/A1:2013 Cajas y envoltentes para accesorios eléctricos en instalaciones eléctricas fijas para uso doméstico y análogos. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 60670-23:2009 Cajas y envoltentes para accesorios eléctricos en instalaciones eléctricas fijas para uso doméstico y análogo. Parte 23: Requisitos particulares para cajas y envoltentes de suelo.
- UNE-EN 50085-1:2006/A1:2013 Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 60998-2-3:2005 Dispositivos de conexión para circuitos de baja tensión de usos domésticos y análogos. Parte 2-3: Requisitos particulares para dispositivos de conexión independientes con órganos de apriete con perforación del aislamiento.
- UNE-EN 50525-2-11:2012 Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-11: Cables

de utilización general. Cables flexibles con aislamiento termoplástico (PVC).

- UNE-EN 50525-2-31:2012 Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-31: Cables de utilización general. Cables unipolares sin cubierta con aislamiento termoplástico (PVC).
- UNE-EN 60228:2005 CORR:2005 Conductores de cables aislados.

TALIESIN

DISSENY D'UNA PARADA DE TRANSPORT PÚBLIC URBÀ AUTO SOSTENIBLE
ADAPTADA A LA SMART CITY

GRAU EN ENGINYERIA EN DISSENY INDUSTRIAL Y DESENVOLUPAMENT DE
PRODUCTES

VOLUM 5 – ESTAT DE MESURAMENTS

OCTUBRE 2020

AUTOR
Fran Cueto Rubio

TUTORA
Julia Galán Serrano



246 VOLUM 5 – ESTAT DE MESURAMENTS

251	5.1 Objecte
252	5.2 Llistat d'elements
260	5.3 Definició i característiques de cada element
260	5.3.1 Pantalla tàctil de 32"
261	5.3.2 Pantalla de 40"
261	5.3.3 Suport
262	5.3.4 Caixa de connexions
263	5.3.5 Base d'endoll
264	5.3.6 Marc i bastidor
264	5.3.7 Hub USB
265	5.3.8 Tubs LED
266	5.3.9 Regleta per a tub LED
266	5.3.10 Cables
267	5.3.11 Tub corrugat
267	5.3.12 Panells solars fotovoltaics
269	5.3.13 Vidres solars fotovoltaics
270	5.3.14 Estructures de subjecció dels panells solars
270	5.3.15 Lloses piezoelèctriques
271	5.3.16 Llistons de fusta de secció rectangular
271	5.3.17 Bigues
273	5.3.18 Perfil en angle reforçat per a les unions entre bigues
273	5.3.19 Platines per al recolzament dels panells sandvitx
274	5.3.20 Panells sandvitx
275	5.3.21 Planxes d'acer galvanitzades
276	5.3.22 Cables d'acer
276	5.3.23 Abraçadores per a cable metàl·lic
276	5.3.24 Placa compacta translúcida de policarbonat
277	5.3.25 Canonades i colzes de PVC
277	5.3.26 Dipòsit d'aigua
278	5.3.27 Bomba d'aigua
278	5.3.28 Tubs flexibles de PVC

279	5.3.29	Reixes de trepat quadrat
279	5.3.30	Cargols per a les unions fusta-alumini
280	5.3.31	Cargols per a panells sandvitx
281	5.3.32	Cargols per a alumini
282	5.3.33	Ancoratge de seguretat dels bancs
283	5.3.34	Perns per a les unions entre bigues
283	5.3.35	Bateria
284	5.3.36	Perfil dels extrems dels bancs
284	5.3.37	Perfil Intermedi del banc
284	5.3.38	Coberta amb obertura
284	5.3.39	Coberta sense obertura
284	5.3.40	Repeu per a l'interior dels perfils
284	5.3.41	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 450 mm i 50 mm d'espessor
284	5.3.42	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 400 mm i 50 mm d'espessor
285	5.3.43	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 350 mm i 50 mm d'espessor
285	5.3.44	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 300 mm i 50 mm d'espessor
285	5.3.45	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 250 mm i 50 mm d'espessor
285	5.3.46	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 200 mm i 50 mm d'espessor
285	5.3.47	Vora bisellada de la micro-zona verda de dimensions 50 x 50 x 2500 mm
285	5.3.48	Vora bisellada de la micro-zona verda de dimensions 50 x 50 x 1500 mm
285	5.3.49	Coberta perimetral de l'entrada posterior
285	5.3.50	Coberta perimetral





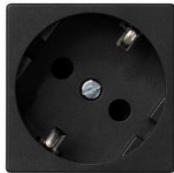

5.1 Objecte







L'objecte de l'estat de mesuraments és definir i determinar els elements que defineixen la totalitat de la parada de transport públic Taliesin. Així doncs, es disposen a les següents pàgines els materials, les dimensions i la quantitat de cada tipus de component que la integren.








La comercialització del producte es realitzarà de manera íntegra, pel que es compona una única llista d'elements amb la informació de cadascun, incloent a un altre apartat la definició de les seves característiques.


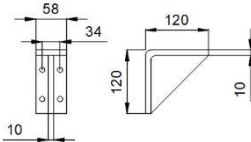
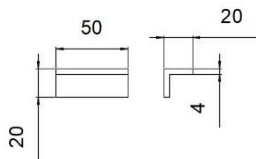




La informació establerta en aquest apartat s'empra al desenvolupament de càlculs i al desenvolupament del volum "6. Pressupost".

5. 2 Llistat d'elements

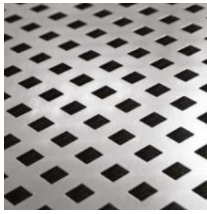






Imatge	Element	Unitats	Material
	Pantalla tàctil de 32" model iiyama ProLite TF3238MSC-B2AG	1	Diversos
	Pantalla LED de 40" model Panasonic TX- 50GX830E	1	Diversos
	Suport per a pantalla	2	Acer
	Caixa de connexions	4	Perfil d'alumini anoditzat i tapes laterals de termoplàstic
	Base d'endoll Schuko	8	Grafit
	Marc i bastidor per a dos elements	4	Termoplàstic i grafit

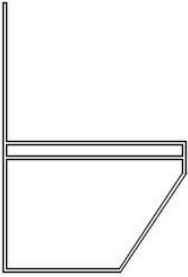
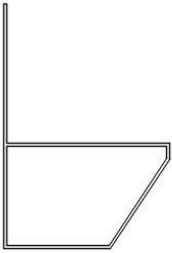
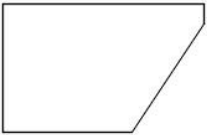
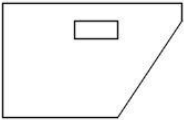


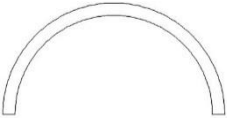
	Hub USB de tres ports	4	Diversos
	Tub LED	4	Polycarbonat
	Regleta per a tub LED	4	Alumini
	Cables de 2'5 mm^2 de Ø	20 m	Coure amb recobrint de PVC
	Tub corrugat	20 m	PVC
	Panells solars fotovoltaics	6	Diversos





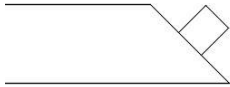
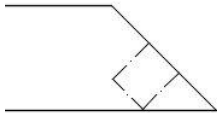
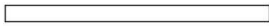
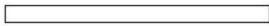
	Vidres solars fotovoltaics	6	Silici amorf monocristal·lí
	Estructures de subjecció dels panells solars	2	Alumini EN AW 6005A T6. Cargols d'acer inoxidable
	Lloses piezoelèctriques (Pavegen)	14'3 m ²	Acer inoxidable i cautxú reciclat 95%
	Llistons de fusta de secció rectangular (95 x 34 x 2400 mm)	4 per bancada	Fusta de pinassa
	Llistons de fusta de secció rectangular (140 x 27 x 2400 mm)	2 per bancada	Fusta de pinassa
	Llistons de fusta de secció rectangular (50 x 50 x 1500 mm)	2	Fusta de pinassa
	Llistons de fusta de secció rectangular (50 x 50 x 2500 mm)	1	Fusta de pinassa

	Bigues	6	Acer bàsic (S275JR)
	Perfils en angle	3	Acer no aliat (S275JR)
	Platines per al recolzament dels panells sandvitx	7	Alumini anoditzat
	Panells sandvitx	24 m ²	Acer lacat i poliuretà
	Planxes d'acer galvanitzades (1000 x 2000 x 2 mm)	12	Acer galvanitzat DX51D + Z275
	Cables d'acer	6	Acer inoxidable de qualitat grau 316L
	Abraçadora de cable metàl·lic	6	Acer inoxidable

	Placa compacta translúcida	1	Polycarbonat
	Canonades i colzes	1 i 4, respectivament	PVC
	Dipòsit d'aigua	1	Polietilè d'alta densitat
	Bomba d'aigua	1	Alumini anoditzat
	Tubs flexibles	8 m	PVC

	Reixes de trepat quadrat	1	Acer galvanitzat
	Cargols per a unions fusta-alumini	32	Acer inoxidable i punta d'acer al carboni
	Cargols per a panells sandvitx	84	Acer inoxidable i punta d'acer al carboni
	Cargol per a alumini	70	Acer zincat
	Ancoratge de seguretat per als bancs	12	Acer bicromat
	Perns per a la unió entre bigues	12	Acer amb recobriments equivalent a l'acer inoxidable A4 (AISI 316)
	Bateria	1	Diversos

	Perfil dels extrems dels bancs	4	Alumini anoditzat EN AW 6005A T6
	Perfil Intermedi del banc	2	Alumini anoditzat EN AW 6005A T6
	Coberta per a perfil intermedi de banc	4	Alumini anoditzat
	Coberta per a perfil extrem de banc	8	Alumini anoditzat
	Repeu per a l'interior dels perfils	4	Alumini anoditzat
	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 450 mm i 50 mm d'espessor	1	Fusta de pinassa
	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 400 mm i 50 mm d'espessor	1	Fusta de pinassa

	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 350 mm i 50 mm d'espessor	1	Fusta de pinassa
	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 300 mm i 50 mm d'espessor	1	Fusta de pinassa
	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 250 mm i 50 mm d'espessor	1	Fusta de pinassa
	Làmina decorativa semicircular de radi exterior 200 mm i 50 mm d'espessor	1	Fusta de pinassa
	Vora bisellada de la micro-zona verda de dimensions 50 x 50 x 2500 mm	1	Fusta de pinassa
	Vora bisellada de la micro-zona verda de dimensions 50 x 50 x 1500 mm	2	Fusta de pinassa
	Coberta perimetral amb dimensions 120 x 1500 x 2 mm	1	Acer galvanitzat
	Coberta perimetral amb dimensions 120 x 2000 x 2 mm	5	Acer galvanitzat

Taula 24 – Llistat d'elements

5.3 Definició i característiques de cada element

5.3.1 Pantalla tàctil de 32"

La pantalla tàctil interactiva utilitzada com a terminal per a l'adquisició de tiquets digitals, consulta d'informació i utilització de funcions i aplicacions; s'obté d'un proveïdor de dispositius tecnològics, concretament Logis Center. El model escollit es tracta de la PROLITE TF3238MSC-B2AG de la marca iiyama® (Imatge 106).

La pantalla es col·loquen al suport ubicat a la paret de l'esquerra de la parada

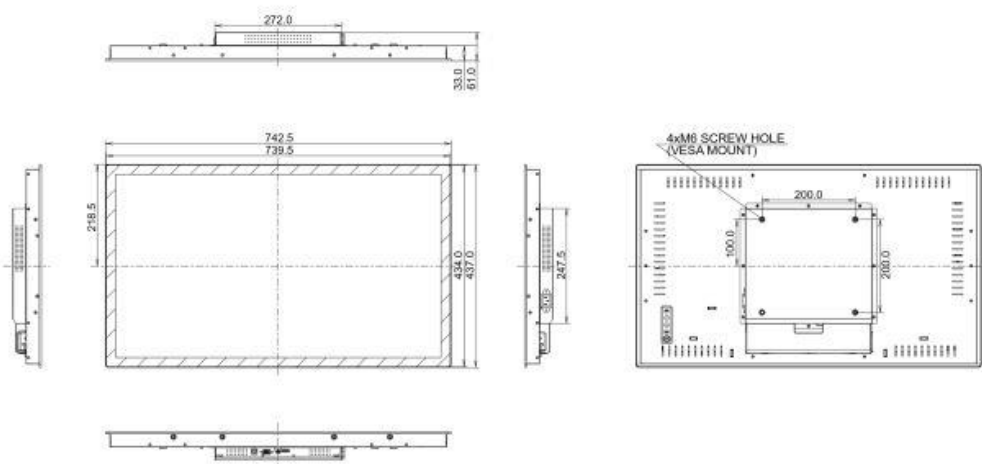
Les característiques rellevants d'aquest model de pantalla són:

Dimensions (polzades)	Dimensions (mm)		
32	Amp.	Alç.	Prof.
	739.5	434	61

Taula 25 – Dimensions de la pantalla tàctil

Pes	10'3 kg
Gestió d'energia	43 W en funcionament, 2 W en espera
Orientació	Horitzontal, vertical
Àrea de visualització	698.4 x 392.8 mm
Temps de resposta	8 ms
Duresa del vidre	7H
Prova d'impacte	IK-7
Protecció contra aigua i pols	IP65

Taula 26 – Característiques de la pantalla tàctil



Imatge 106 – Dimensions de la pantalla PROLITE TF3238MSC-B2AG

5.3.2 Pantalla de 40"

La pantalla per a la mostra d'informació dels horaris de les línies de transport s'ubica sobre un suport a la paret esquerra de la parada, a prop de la pantalla tàctil d'aquest costat. EL model escollit és el K5133H40F (LED - Full HD - Smart TV) del fabricant KUNFT (Imatge 107), que compta amb l'etiqueta A+.



Imatge 107 – Pantalla de 40"

Dimensions (polzades)	Dimensions (mm)		
	Amp.	Alç.	Prof.
40	898	520	83

Taula 27 – Dimensions de la pantalla

Pes	7 kg
Gestió d'energia	46 W en funcionament, 0'5 W en espera
Mida de la pantalla	125'7 cm
Connexions	3 ports HDMI i 3 ports USB
EAN	5601988452444

Taula 28 - Paràmetres tècnics de la pantalla de 40"

5.3.3 Suport per a pantalla

Els suports per a les diferents pantalles abans descrites s'obtenen des distribuïdor majorista DMI Computer S.A., concretament el model WM-70T-0 de l'empresa Gembird (Imatge 108), per a pantalles des de les 32 fins a les 70 polzades.



Les seves característiques principals són:

Imatge 108 – Suport per a la pantalla

Dimensions (mm)		
Amp.	Alç.	Prof.
700	203	1'6

Taula 29 – Dimensions del suport per a la pantalla

Pes	1'5 kg
Material	Acer
Càrrega màxima suportada	40 kg
Dimensions de pantalla abastides	32" – 70"
Distància a la paret	40 mm
Dimensions dels braços	420 x 28 mm
Inclinació	0 – 15°

Taula 30 – Característiques del suport per a la pantalla

5.3.4 Caixa de connexions

Les caixes de connexions, incloses als perfils dels extrems dels bancs de la parada, formen part del conjunt d'elements comercials de la sèrie Simon K45 de l'empresa Simon, fabricats per a la seva utilització combinada. El model en qüestió és l'Ofiblock Compact (Imatge 109), i les seves característiques tècniques són:



Imatge 109 – Caixa de connexions

Dimensions (mm)		
Alç.	Amp.	Prof.
54	135	54

Taula 31 – Dimensions de la caixa de connexions

Materials	Perfil d'alumini anoditzat i tapes laterals de termoplàstic autoextingible i lliure d'halògens*
Resistència a la calor	>125°C **
Extingible	>850°C **
Resistència a l'aïllament	>5 MΩ a 500 V
Nombre d'entrades laterals	Fins dos cables per cada lateral de la tapa
Grau IP	4X
RAL	7021

Taula 32 – Dades tècniques de la caixa de connexions

*Garanteix la no propagació de la flama i baixa toxicitat en cas d'emissió de fums.

**D'acord amb les normes UNE-EN 60670-23:2009 i UNE-EN 60670-1:2006/A1:2013 (veure apartat "4.9 Normativa aplicada al producte" inclòs al volum "4.Plec de condicions").

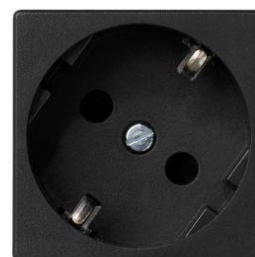
El fabricant inclou, a més, una sèrie de característiques relacionades amb la seva instal·lació:

- Nombre de mòduls → 2
- Accés a cablejat: a través dels allotjaments habilitats als laterals del perfil
- Aquest model es subministra amb una placa cega per a facilitar la distribució interna del cablejat

- Tipologia d'accés a cablejat: entrada per a connectors de connexió ràpida, mànegues de cablejat elèctric, cablejat de veu i dades i multimèdia mitjançant plaques específiques
- Es poden incloure connectors de connexió ràpida als laterals de l'embolcall.
- El producte també inclou una pressa de terra, una placa cega, una tapa lateral amb entrada de cable directe, passa murs, una tapa lateral cega, cargols (per a la fixació) i el manual per a la instal·lació.

5.3.5 Base d'endoll

A dintre de les caixes de connexions es situen dues presses de corrent, elements bàsic per a la disposició de punts d'accés al corrent elèctric i poder recarregar els dispositius. El model escollit, una base de format Schuko, forma part del conjunt d'elements comercials de la sèrie Simon K45 (Imatge 110) fabricats per a la seva utilització combinada. Les seves característiques són:



Imatge 110 – Base d'endoll

Acabat superficial	Grafit
Intensitat	16 A
Voltatge	250 V
Nre. de mòduls	2
Nre. de borns	3 entrades i 3 sortides
Format	Schuko
Altres	Compta amb dispositiu de seguretat i d'embornament ràpid

Taula 33 – Característiques de la base de l'endoll

Dimensions (mm)		
Amp.	Alç.	Prof.
45	45	45

Taula 34 – Dimensions de la base de l'endoll

Materials	Components metàl·lics amb aïllament termoplàstic i lliure d'halògens*
Secció de cable admesa	1'5 – 2'5 mm
Pelat de cable necessari	12 mm
Resistència a la calor	>125°C **
Extingible	>850°C **
Resistència a l'aïllament	>5 MΩ a 500V
Rigidesa dielèctrica	Sense perforació ni resseguiment amb 2000 V a 50 Hz durant 1 min
Grau IP	20
RAL	7021

Taula 35 – Dades tècniques de la base de l'endoll

*Garanteix la no propagació de la flama i baixa toxicitat en cas d'emissió de fums.

**D'acord amb la norma UNE-EN 60695-10-2 (veure apartat "4.9 Normativa aplicada al producte" inclòs al volum "4.Plec de condicions").

5.3.6 Marc i bastidor

Sobre el conjunt format per la caixa de connexions i les bases d'endoll es col·loca el marc i el bastidor, representant el tercer dels elements de la tripleta constituent dels endolls. El model escollit també pertany a la sèrie Simon K45 (Imatge 111), com els dos anteriors.

Aquest component està dissenyat expressament per a la caixa de connexions de dos mòduls presentada anteriorment, essent el tercer element de la sèrie Simon K45. Compta amb un acabat superficial de grafit.



Imatge 111 – Marc i bastidor

Dimensions (mm)		
Amp.	Alç.	Prof.
150	80	9

Taula 36 – Dimensions del marc i el bastidor

Materials	Termoplàstic lliure d'halògens*
Acabat	Grafit
Resistència a la calor	>70°C**
Extingible	>650°C / 30s
Resistència a l'aïllament	>5 MΩ a 500V
Rigidesa dielèctrica	Sense perforació ni resseguiment amb 2000 V a 50 Hz durant 1 min
Grau IP	4X
RAL	7021

Taula 37 – Dades tècniques del marc i del bastidor

*Garanteix la no propagació de la flama i baixa toxicitat en cas d'emissió de fums.

**D'acord amb les normes UNE-EN 60670-23:2009, UNE-EN 60670-1:2006/A1:2013 i IEC 60695-2-11:2014 (veure apartat “4.9 Normativa aplicada al producte” inclòs al volum “4.Plec de condicions”).

5.3.7 Hub USB

Representen els ports USB inclosos als perfils dels extrems dels bancs com a punts de recàrrega per a dispositius tecnològics. El model escollit és el HUB USB3 3X / 1X LAN GIGABIT de l'empresa Diotronic S.A. (imatge 112), un adaptador LAN i concentrador de 3 ports USB que ofereix compatibilitat amb els dos sistemes operatius imperants al panorama actual, Windows i Mac OS.



Imatge 112 – Hub USB

A continuació es mostren algunes de les seves característiques tècniques:

Mides (mm)	Amp.	95
	Alç.	16
	Prof.	27'2

Taula 38 – Dimensions del hub USB

Compatibilitats	Compatible amb USB 2.0 i 1.1
	Compatible amb IEEE 802.3, IEEE 802.3u i IEEE 802.3ab
	Compatible amb dúplex de control de flux i amb semidúplex amb pressió posterior
	Admet funció de reconeixement de cables creuats de par trenat i autocorrecció (HP auto MDIX)
	Compatible amb Wake-On-LAN

Taula 39 – Compatibilitats del hub USB

Connexions	1 port 10/100/1000 Mbps RJ-45
	3x USB 3.0 tipus A (F)
	1x endoll USB tipus A

Taula 40 – Connexions del hub USB

5.3.8 Tubs LED

La parada incorpora dos tubs LED per a la il·luminació de la parada a les hores de poca llum i per la nit. El model escollit és el tub LED T8 Nano amb connexió per un lateral de l'empresa efectoLED, amb certificats A+ (CE) i RoHS de sostenibilitat i respecte al medi ambient.



Les seves característiques principals es mostren a continuació:

Imatge 113 – Tubs LED

Dimensions (mm)	
Ø	28
Llargària	1500

Taula 41 – Dimensions dels tubs LED

Paràmetres tècnics	
Potència	22 W
Tensió nominal	85 – 265 V AV
Lluminositat	2869 lm
Rendiment LED	130 lm/W
Angle d'obertura	300°
Índex de reproducció cromàtica	80
Material	Policarbonat
Vida útil	30000 hores
Ta ambient de treball	-20°C fins 40°C

Taula 42 – Paràmetres tècnics tubs LED

5.3.9 Regleta per a tub LED

Per a la instal·lació i allotjament dels tubs LED presentats a l'apartat anterior, el proveïdor recomana unes regletes específiques, anomenades, de forma senzilla, regleta per tub LED T8, les quals compten també amb els certificats CE i RoHS.



Imatge 114 – Regleta per a tubs LED

Les seves característiques principals es presenten a continuació:

Dimensions (mm)	
Llargària	1500
Alçada	14
Amplària	33

Taula 43 – Dimensions de les regletes per als tubs LED

Paràmetres tècnics	
Material	Alumini
Tipus d'alimentacions	1 o 2 laterals
Regulable	No

Taula 44 – Paràmetres tècnics de les regletes per als tubs LED

5.3.10 Cables

Per a transmetre l'electricitat fins als endolls es fa necessària la utilització de cables conductors. Els escollits per a aquesta instal·lació són el model TOPFLEX V-K H05V-K i H07V-K (Imatge 115), de l'empresa Top Cable, que compleixen amb els estàndards Euroclass E_{ca} , ates què, entre altres atributs, es recomanen per a instal·lacions amb falsos sostres. Les propietats principals d'aquest model es mostren a continuació:



Imatge 115 – Cables

Conductor	Coure electrolític classe 5 (flexible)
Aïllament	PVC flexible extra lliscant
Tensió nominal	H05V-K (fins 1 mm ²): 300/500 V
	H07V-K (des de 1'5 mm ²): 450/750V
T ^a màxima del conductor	70°C
T ^a mínima de servei	- 40°C
T ^a màxima en curtcircuit	160°C (5s)
Radi de curvatura	5 x Ø extern

Taula 45 – Dades tècniques dels cables

5.3.11 Tub corrugat

Per fer passar els cables per sota de la instal·lació a través dels canals realitzats al terra de la vorera, s'utilitzen tubs de PVC corrugat per protegir-los.

S'escull el model de la marca LEXMAN, amb número de model comercial 70710020 de color negre, ja que compleix amb les característiques desitjades.



Imatge 116 – Tub corrugat

Les seves característiques principals són:

Longitud (m)	100
Ø del tub (mm)	20
Resistència a l'aixafament	0'3
Tiracable	Sí
Resistència a corbat	Tub completament corbable
Resistència a la propagació de flama	No permet la propagació de la flama
Grau de protecció contra danys mecànics	Grau 7; (Energia de xoc ≥ 6 J)
Propietats elèctriques	Aïllant
	Rigidesa Dielèctrica: Major de 2 KV a 50 Hz
	Resistència a l'aïllament: Major de 100 MΩ a 500 V
Tª de treball (constant)	Des de -5°C fins a 60°C

Taula 46 – Dades tècniques del tub corrugat de PVC

5.3.12 Panells solars fotovoltaics

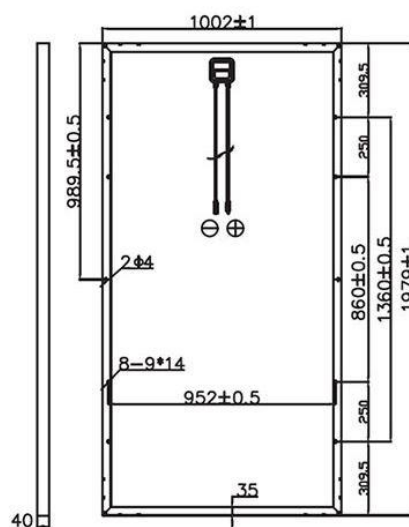
Els panells solars fotovoltaics formen part del sistema d'obtenció d'energia de la parada i, per tant, uns dels components fonamentals del projecte. El model escollit es tracta del Panel Solar PERC Monocristalino ERA de 400 W i 24 V (Imatges 117 i 118), que es demana a l'empresa AutoSolar. Aquest tipus de panells solars ofereixen el millor rendiment possible per la seva condició monocristalina, amb un rendiment de fins un 25% per sobre d'un de les mateixes dimensions de 340W. Les seves característiques principals són:

Dimensions (mm)		
Amp.	Alç.	Prof.
1979	1002	40

Taula 47 – Dimensions dels panells solars fotovoltaics

Potència del panell solar	400W
Tipus de cèl·lula del panell solar	Monocrystal·lí PERC
Rigidesa del panell solar	Rígid
Tensió màxima potència	41'7 V
Corrent en curtcircuit (ISC)	10'36 A
Eficiència del mòdul	20'17 %
Amperes màxims de sortida (IMP)	9'6 A
Tensió en circuit obert	49'8 V
Voltatge de treball del panell solar	24 V
Pes del panell solar	22'5 kg

Taula 48 – Dades tècniques dels panells solars fotovoltaics



Imatges 117 i 118 – Panell solar fotovoltaic i plànol tècnic

5.3.13 Vidres solars fotovoltaics

Els vidres solars fotovoltaics incorporats a la parada per a la recaptació d'energia queden instal·lats a la zona posterior de la mateixa dintre d'un entramat construït amb perfils d'alumini, constituint-ne una paret (Imatge 119).

Com s'ha esmentat a l'apartat 2.6.2.1 Vidres solars fotovoltaics, atesa la posició totalment perpendicular al terra de la paret, es decideix instal·lar vidres amorfs de silici amorf de transparència baixa.



Imatge 120 – Vidre solar fotovoltaic Onyx

Les característiques del model escollit són:

Dimensions (mm)		
Amp.	Alç.	Prof.
1000	2500	15'2

Taula 49 – Dimensions dels vidres solars fotovoltaics

Les dimensions d'amplària i alçada dels vidres solars fotovoltaics estandarditzades poden ser modificades a petició del client, pel que s'encomanen amb les descrites a la taula anterior.

Configuració de gruix (mm)	6T + 3'2 + 6T*
Coefficient de guany solar (SHGC)	29 %
Valor U (m^2)	5'2
Reflex de llum externa	7'3 %
Transparència	10'0 %

Taula 50 – Dades tècniques dels panells solars fotovoltaics

*Les dues xifres dels costat representen l'espessor de les làmines de vidre, la central la de la cèl·lula fotovoltaica

5.3.14 Estructures de subjecció dels panells solars

Per a la subjecció dels panells solars sobre el sostre s'utilitzen dos estructures formades per guies d'alumini sobre les quals s'encaixen, romanent aquestes cargolades a la coberta d'acer galvanitzat al mateix temps (Imatge 121).

El model escollit és el KH915 de l'empresa AutoSolar, la mateixa que la dels panells solars, descrit com idoni per a ser utilitzat en combinació amb qualsevol panell de la seva gamma de productes siguin quines siguin les seves dimensions, ja que es pot demanar directament amb les mides adients.



Imatge 121 – Estructura per a la subjecció dels panells solars

Les seves característiques d'aquest tipus d'estructures són:

- Material de l'estructura → Alumini EN AW 6005A T6
- Material dels cargols per a la fixació (inclosos) → Acer inoxidable
- Fixació de l'estructura → Sobre coberta metàl·lica

5.3.15 Lloses piezoelèctriques

Per a l'obtenció de les lloses piezoelèctriques es contacta amb Pavegen, empresa homònima al seu producte i distribuïdora del mateix (Imatge 122). La productivitat d'aquestes lloses ha estat provada a diferents investigacions (Fernández Carmona A. I., et al., 2019), (Makram Solban i Rushdy Moussa, 2019), (Jiménez Martínez et al., 2015); representant, en aquest producte, una font d'energia suplementària interessant i viable. La distribució de les lloses es donarà d'acord amb l'estipulat a l'apartat 2.10 Descripció del producte del volum 2. Annexes, mostrat també al volum 3. Plànols.



Imatge 122 – Llosa piezoelèctrica Pavegen

Les característiques principals de les lloses Pavegen es descriuen a continuació:

Materials	Acer inoxidable i cautxú reciclat (95%)
Producció energètica	5 – 7 W / deflexió induïda
Vida útil	20000 passes o 5 anys
Dimensions	50 cm de costat

Taula 51 – Dades tècniques de les lloses piezoelèctriques

5.3.16 Llistons de fusta de secció rectangular

Per a la fabricació del banc s'utilitzen llistons de fusta de diferent secció, uns per al recolzament de les espatlles i altres per a la zona del seient. De la mateixa manera, les vores de fusta de la micro-zona verda també es realitzen amb llistons de fusta. El proveïdor escollit per al lliurament dels elements de fusta es tracta de BIOFUSTA S.L., una empresa autòctona dedicada als treballs amb aquest material (Imatge 123).



Les dimensions dels diferents llistons emprats a les dues construccions esmentades són:

Imatge 123 – Llistons de fusta de secció rectangular

Ús del llistó	Dimensions (mm)
Recolzament de les espatlles	140 x 27 x 2500
Seient	95 x 34 x 2400

Taula 52 – Dimensions dels llistons de fusta

Les dades tècniques i les característiques d'aquest tipus de fusta han estat utilitzades a diferents apartats d'altres volums. Aquí s'ofereix un recull amb ampliacions:

Densitat aparent (12% humitat)	570 kg/m ³ (Fusta semi lleugera)
Coefficient de contracció volumètric	0'39 % (fusta estable)
Relació entre contraccions	1'82% (sense tendència a enteular)
Duresa (Chalais-Meudon)	2'35 (fusta semi tova)
Resistència a flexió estàtica	1169 kg/cm ²
Mòdul d'elasticitat	96500 kg/cm ²
Resistència a la compressió	456 kg/cm ²

Taula 53 – Dades tècniques de la fusta de pinassa

5.3.17 Bigues

Es tracten dels elements principals de la parada, ja que conformen l'estructura bàsica de l'habitacle. Les bigues escollides són del tipus IPN 120 de qualitat S275JR (Imatges 124 i 125), equivalent a l'A36 de la norma ASTM, del proveïdor Projectes i disseny INCAFE, SLU.



Imatge 124 – Bigues d'acer estructural

Es tracta d'un producte laminat amb forma de doble T, on les cares exteriors de les ales són perpendiculars a l'ànima i les interiors presenten una inclinació del 14% respecte de les exteriors, aconseguint un gruix decreixent cap als extrems. Les unions entre les cares de l'ànima i les cares interiors de les ales estan arrodonides. A més, les ales tenen el cantell amb aresta exterior viva i aresta interior arrodonida.

Les bigues del tipus IPN són elements estructurals de construcció realitzats en acer als quals se'ls afegeixen petites quantitats d'altres components químics per millorar-ne les propietats. Els tipus d'elements i les quantitats afegides marquen els valors de les seves característiques mecàniques i químiques finals. Al cas concret de les bigues amb qualitat S275JR, s'hi afegeix silici, fòsfor i sofre; introduïts en les quantitats indicades a continuació:

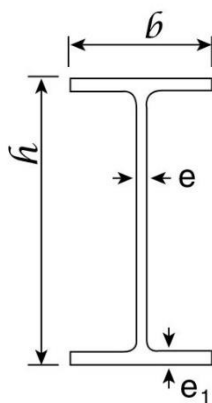
Composició química	
Element	Quantitat
Carboni (C)	$\leq 0'26\%$
Silici (Si)	$\leq 0'40\%$
Fòsfor (P)	$\leq 0'04\%$
Sofre (S)	$\leq 0'05\%$

Taula 54 – Composició química de l'acer de qualitat S275JR

Propietats mecàniques	Valor
Resistència a la tracció	400 – 550 MPa
Límit elàstic (esforç de fluència)	250 MPa
Elongació	$\geq 23\%$
Duresa Brinell (HBW)	119 - 162
Mòdul d'elasticitat	200 GPa
Mòdul de tall	79'3 GPa
Relació de Poissons	0'26
Densitat	$7'85 \text{ g/cm}^3$ ($11'48 \text{ kg/m}$)

Taula 55 – Propietats mecàniques de l'acer

El conjunt de bigues IPN segueix una mateixa forma de perfil, presentant diferents variants segons la seva alçada, qui estableix el codi per a la denominació de la variant; i les mides associades a la mateixa. En aquest cas concret, la varietat escollida és el perfil IPN 120, tenint en compte que s'adapta fàcilment als esforços esdevinguts de les càrregues, ofereix un espai suficient per allotjar els components que s'hi connecten i s'integra estèticament al conjunt, sense representar un element pesat visualment. Les mides d'aquest tipus de perfil es descriuen a continuació:



Imatge 125 – Secció de les bigues

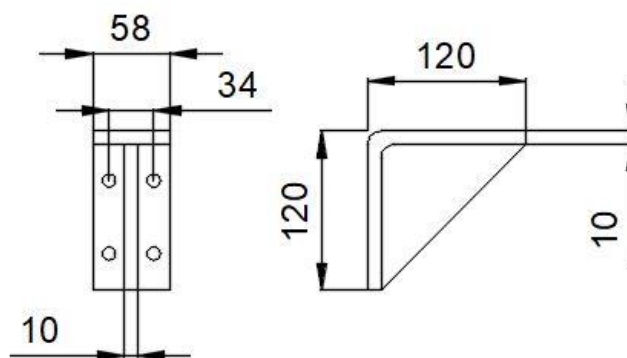
Secció	Dimensió (mm)
Alçada (h)	120
Ample (b)	58
Espessor de l'ànima (e)	5'1
Espessor de patí (e1)	7'7

Taula 56 – Dimensions de la secció de les bigues d'acer

5.3.18 Perfil en angle reforçat per a les unions entre bigues

Per a les unions entre les bigues s'han escollit perfils en angle reforçats d'acer galvanitzat en forma de L i amb un nervi de reforç al mig de la seva superfície del proveïdor Projectes i disseny INCAFE, SLU., on s'introdueixen els perns on recauen els esforços de la càrrega dels elements del sostre. El material escollit per a la seva fabricació és l'acer S275JR, definit a l'apartat anterior sobre les bigues d'acer.

Les seves dimensions són:



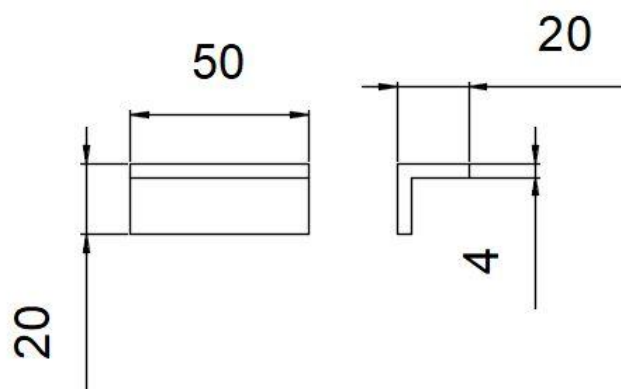
Imatge 126 – Dimensions del perfil en angle reforçat

5.3.19 Platines per al recolzament dels panells sandvitx

Com es pot llegir a l'apartat 2.10 Descripció del producte, la parada inclou a l'estructura d'alumini de la seva paret posterior una sèrie de platines on es recolzen i es fixen els panells sandvitx limítrofs. Aquestes platines, realitzades en alumini anoditzat, encomanades a Alu-Stock, tenen les següents dimensions:

Dimensions (mm)	
Espessor	4
Amplària	50
Llargària de cada pla	30

Taula 57 – Dimensions de la platina per a la fixació dels panells sandvitx



Imatge 127 - Dimensions de les platines per al recolzament dels panells sandvitx

5.3.20 Panells sandvitx

Els panells sandvitx s'instal·len a la parada a dues zones diferents: al sostre, per a conformar la part inferior i visible per a les usuàries, i a la paret esquerra, completar la dualitat fusta-vidre establerta a l'etapa de disseny.



Imatge 128 – Panells sandvitx

Per a la seva adquisició es contacta amb la divisió valenciana de l'empresa IronLux, qui ofereixen opcions des dels 30 fins als 120 mm d'espessor en planxes d'una amplària de 1000 mm i una longitud que pot anar des dels 3000 fins als 9000 mm.

Per a la instal·lació s'han escollit tres tipus de panells diferents, alguns dels quals hauran de rebre un mecanitzat posterior per adaptar-se als requeriments de la seva funció. Així doncs, a continuació es mostren les seves característiques en sengles quadres.

Component	Material
Aïllant	Poliuretà
Cara exterior	Xapa d'acer prelacada
Cara interior	Xapa d'acer prelacada

Taules 58 – Materials dels panells sandvitx

Dimensions (mm)		
Amp.	Long.	Prof.
1000	4500	100

Taula 59 – Dimensions del panell sandvitx per a la paret

Dimensions (mm)		
Amp.	Long.	Prof.
1000	9000	60

Taules 60 – Dimensions dels panells sandvitx per al sostre

Dimensions (mm)		
Amp.	Long.	Prof.
1000	6000	60

Taules 61 – Dimensions dels panells sandvitx per al sostre

Propietat	Espessor del panell (mm)	
	60	100
Pes (kg / m^2)	8'25	11'5
K ($\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$)	0'383	0'071

Taules 62 – Propietats dels panells

S'encomanen dos panells de llargària 9000 mm, un de llargària 6000 mm i un darrer de llargària 4500 mm per abastir la totalitat de les superfícies esmentades.

5.3.21 Planxes d'acer galvanitzades

S'ubiquen dotze planxes d'acer galvanitzades de qualitat DX51D + Z275 a sobre de les bigues per construir la coberta que conforma el sostre exterior de la parada. Les seves dimensions i característiques queden estipulades als quadres següents:



Imatge 129 – Planxa d'acer galvanitzada

Dimensions (mm)		
Costat A	Costat B	Espessor
2000	1000	2

Taula 63 – Dimensions de les planxes d'acer galvanitzades

Composició (%)					
C	Mn	P	S	Si	Ti
$\leq 0'180$	$\leq 1'200$	$\leq 0'120$	$\leq 0'045$	$\leq 0'50$	$\leq 0'300$

Taula 64 – Composició de les planxes d'acer galvanitzades

Característiques del recobrint Z275	
Pes del recobrint (ambdues cares) (g/m^2)	275'0
Espessor del recobrint (μm per cara)	20'0

Taula 65 – Característiques del recobrint Z275

Propietats mecàniques de l'acer	
Densitat de l'acer (kg/m^3)	7850
Resistència a flexió de l'acer (MPa)	275

Taula 66 – Característiques del recobrint Z275

S'hi afegeix una tretzena planxa de les mateixes dimensions a la comanda per a realitzar cobertes com a acabats estètics als costats de les bigues i als seus extrems, per tal de no deixar al descobert els seus perfils.

5.3.22 Cables d'acer

Per ajudar les bigues verticals a suportar les càrregues dels elements del sostre i assegurar el bon posicionament de les bigues horitzontals i, per consegüent, el sostre de la parada; s'inclouen una sèrie de cables amagats sobre el sostre inferior realitzat en panells sandvitx. Els escollits per a realitzar aquest treball són el model 247-9032 del proveïdor RS PRO, amb unes característiques que es presenten a continuació:



Imatge 130 – Cables d'acer

Paràmetres tècnics	
Ø	4 mm
Material	Acer inoxidable
Càrrega de funcionament segur	200 kg
Resistència a moment torsor	3'5 N / mm

Taula 67 – Paràmetres tècnics dels cables d'acer

5.3.23 Abraçadores per a cable metàl·lic

Per unir els cables d'acer a les bigues d'acer estructural es requereix un element com a nexa. En aquesta ocasió s'escullen unes abraçadores per a cable metàl·lics, en concret el model normalitzat DIN 741 del proveïdor RS PRO, les característiques del qual es mostren a continuació:



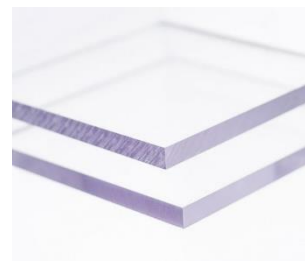
Imatge 131 – Abraçadora per a cable metàl·lic

Paràmetres tècnics	
Material	Acer inoxidable
Diàmetre màxim admès	5 mm
Recobrint	Galvanitzat

Taula 68 – Paràmetres tècnics de les abraçadores per a cable metàl·lic

5.3.24 Placa compacta translúcida de policarbonat

La paret interna de la parada de transport públic queda composta per dues seccions diferents, essent una d'elles una placa de policarbonat per fer els cops de finestra, gràcies a la seva transparència, i de paret *per se*. La placa de policarbonat s'encomana a l'empresa Transglass, especialitzada en productes plàstics, i té les següents característiques:



Imatge 132 – Placa de policarbonat

Dimensions (mm)	
Costat A	3050
Costat B	2050
Espessor	8

Taula 69 – Dimensions de la placa de policarbonat

5.3.25 Canonades i colzes de PVC

La disposició d'elements necessaris de la micro-zona verda compta amb una sèrie de canonades per conformar el sistema de regadiu. Les escollides són el model marcat per la normativa UNE-EN 1329, on queden recollits els seus paràmetres tècnics, que compten amb el certificat N AENOR. S'encomanen al proveïdor Adequa AR, a l'igual que els colzes necessaris.



Imatge 133 – Canonades i colzes de PVC

Les característiques principals de les canonades es presenten al quadre a continuació:

Dimensions (mm)	
\emptyset_N (Diàmetre Nominal)	32
Espessor	3
Llargària	5000

Taula 70 – Dimensions de les canonades

Dimensions (mm)	
\emptyset_N (Diàmetre Nominal)	32
Angle de gir	87° 30'

Taula 71 – Dimensions dels colzes

5.3.26 Dipòsit d'aigua

Per a l'emmagatzematge de l'aigua colada a través de les reixes del sistema de regadiu s'empra un dipòsit d'aigua, el qual es soterra per evitar qualsevol desperfecte i per raons estètiques. El model inclòs al projecte es tracta del PEAD FV200 RECT del proveïdor MundoRiego.



Les seves característiques dimensionals són:

Imatge 134 – Dipòsit d'aigua

Dimensions (mm)	
Llargària	1000
Amplària	460
Alçada	420
Alçada de l'entrada	290
Alçada de la sortida	260

Taula 72 – Dimensions del dipòsit d'aigua

5.3.27 Bomba d'aigua

Per a impulsar l'aigua a través de la canalització de tubs de PVC flexible disposada a la superfície de la micro-zona verda s'empra una bomba d'aigua. El model escollit per dur a terme aquest treball és una bomba centrífuga en miniatura de Xylem Flojet.



Imatge 135 – Bomba d'aigua

Els paràmetres tècnics de la bomba d'aigua es mostren al quadre inferior:

Paràmetres tècnics	
Material	Alumini anoditzat, polipropilè, alúmina
Cabdal màxim	14l / min
Opcions de configuració	Port, submergible, resistència a la intempèrie
Índex de protecció	IP 22
Tipus d'acoblament	Magnètic
Pressió màxima de treball	1'4 Bar
Ø entrada i sortida	13 mm

Taula 73 – Paràmetres tècnics de la bomba d'aigua

Aquesta bomba d'aigua incorpora una caixa protectora cortesia del proveïdor per protegir-la durant el seu ús a soterraments i per als possibles contactes d'aigua.

5.3.28 Tubs flexibles de PVC

El reg per degoteig de la micro-zona verda s'efectua a través d'un conjunt de tubs flexibles de PVC que s'estenen per la seva superfície, quedant dissimulats entre la vegetació. Aquest sistema de petites canonades s'adquireix del proveïdor MundoRiego.



Les seves característiques es mostren al quadre a continuació:

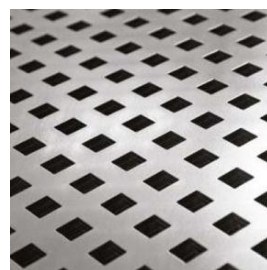
Imatge 136 – Tubs flexibles de PVC

Dimensions (mm)	
Ø exterior	16
Espessor	1'4

Taula 74 – Dimensions dels tubs flexibles de PVC

5.3.29 Reixes de trepat quadrat

Al sistema de regadiu s'inclouen unes reixes per colar l'aigua de pluja, les quals representen la porta d'entrada a les canonades, des d'on flueix fins al dipòsit. Aquestes reixes s'encomanen a l'empresa Hierros Montalbán y Sánchez, amb un trepat quadrat per facilitar l'entrada d'aigua i fabricades en acer galvanitzat.



Imatge 137 – Reixes de trepat quadrat

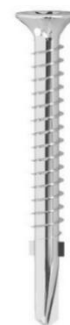
Les seves dimensions s'exposen a continuació:

Dimensions (mm)	
Costat A	2000
Costat B	1000
Espessor	1'5

Taula 75 – Dimensions de les reixes de trepat quadrat

5.3.30 Cargols per a les unions fusta-alumini

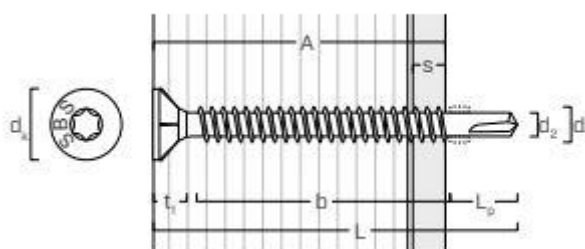
La unió entre els perfils d'alumini i les planxes de fusta, tant les que conformen els seients com les dels suports per a les espatlles, es realitza amb cargols per a fusta. El model escollit és el cargol autoperforant SBS4232 (Imatge 138), encomanat al proveïdor Rothoblaas i amb diversitat de longituds i diàmetres nominals, atesa la seva idoneïtat per a les unions entre fusta i alumini.



Imatge 138 – Cargol model SBS4232

Característiques:

- Material: acer al carboni amb zincat galvanitzat
- Incorpora punta autoperforant amb geometria de ventilació i aletes per protegir la rosca del cargol durant la penetració a la fusta
- Cap avellanat amb estries sota el cap
- Cargolat recomanat pel proveïdor $\approx 600 - 1000$ rpm (placa d'alumini)



Imatge 139 – Dimensions dels cargols SBS4232

Dimensions				
Codi	L (mm)	b (mm)	A (mm)	s (mm)
SBS4232	32'0	19'0	17'0	2-4
d_1 (mm)	d_X (mm)	d_2 (mm)	t_1 (mm)	L_p (mm)
4'2 (TX20)	8'0	3'3	3'5	10'0

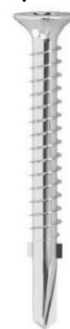
Taula 76 – Dimensions dels cargols SBS4232

s=espessor de la capa d'alumini

5.3.31 Cargols per a panells sandvitx

Es tracten del mateix model de cargol que al cas anterior del proveïdor WURTH, que els defineix també com una opció perfecta per a la perforació i fixació de panells sandvitx.

A la parada s'instal·len panells sandvitx amb dos espessors diferents: els que conformen el sostre intern, amb un espessor de 40 mm; i el gran panell de la paret de la banda esquerra, amb un espessor de 100 mm. Per tant, els models escollits són els de la gamma SBS, amb longituds compreses entre els 32 i els 100 mm, amb la finalitat de travessar quasi la totalitat del material i el seu suport.



Imatge 140 – Cargol model SBS4845

Característiques:

- Material → Acer al carboni amb zincat galvanitzat
- Cargolat recomanat pel proveïdor → $\approx 1000 - 1500$ rpm (placa d'acer)
- Incorpora punta autoperforant amb geometria de ventilació i aletes per protegir la rosca del cargol durant la penetració a la fusta
- Cap avellanat amb estries sota el cap

Dimensions				
Codi	L (mm)	b (mm)	A (mm)	s (mm)
SBS4845	45'0	30'0	28'0	2-4
d_1 (mm)	d_X (mm)	d_2 (mm)	t_1 (mm)	L_p (mm)
4'8 (TX25)	9'25	3'5	4'2	10'5

Taula 77 – Dimensions dels cargols SBS4845

Dimensions				
Codi	L (mm)	B (mm)	A (mm)	s (mm)
SBS63100	100'0	80'0	76'0	4-6
d_1 (mm)	d_X (mm)	d_2 (mm)	t_1 (mm)	L_p (mm)
6'3 (TX30)	12'0	4'85	5'3	15'0

Taula 78 – Dimensions dels cargols SBS63100

s=espessor de la capa d'acer

5.3.32 Cargols per a alumini

A la parada hi ha dues unions entre elements d'alumini. Per una banda, els perfils d'alumini dels bancs de la parada es tapen als seus laterals amb cobertes realitzades de xapa del mateix material, cobrint així els caps dels ancoratges de seguretat, les soldadures internes entre els perfils d'alumini, les unions dels llistons amb els perfils i, als casos dels perfils dels extrems, les caixes de connexions on s'allotgen els endolls. Per altra banda es troben les platines d'alumini per sostenir els panells sandvitx limítrofs a la paret posterior de la parada, situades a l'estructura dels vidres solars fotovoltaics i, com al cas anterior, tots dos elements a unir estan realitzats en alumini. Així doncs, per al compliment d'aquesta tasca s'escull el model DIN7982-C-H2-A2-DAC del proveïdor WÜRTH.

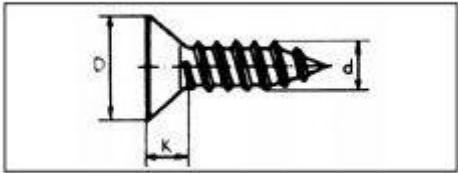


Imatge 141 – Cargol DIN7982-C-H2-A2-DAC

Les seves característiques principals i dimensions es mostren a continuació:

Característiques principals	
Material	Acer inoxidable A2
Tipus de cap	Avellanat
Referència	012393913

Taula 79 – Característiques principals dels cargols SBS4232



Imatge 142 – Acotació de les dimensions del cargol DIN7982-C-H2-A2-DAC

Dimensions (mm)	
Ø d	ST 3'9
Ø D	7'5
K	2'3
Punta (Nre.)	PH2
Llargària	13

Taula 80 – Dimensions dels cargols DIN7982-C-H2-A2-DAC

5.3.33 Ancoratge de seguretat dels bancs

Per garantir la fixació dels bancs al terra de cement es necessiten uns ancoratges adients, tant per oferir la resistència necessària, com per a introduir-se al medi. En conseqüència s'escull el model HUS2-H 8x85 35 del proveïdor HILTI (Imatge 143), atesa la seva fiabilitat per a la fixació d'estructures al formigó de manera permanent, realitzats en acer al carboni.

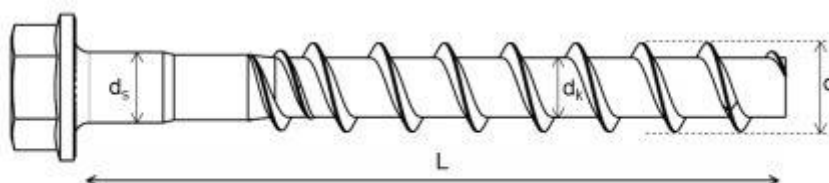


Imatge 143 – Ancoratge model HUS2-H 8x85 35

Les seves característiques es mostren a continuació:

Característiques mecàniques	
Resistència a esforç axial N	9 kN
Resistència a esforç tallant V	12 kN
Resistència a tensió normal	880 N / mm ²
Límit elàstic	755 N / mm ²
Resistència a flector	37 N · m

Taula 81 – Característiques mecàniques dels ancoratges HUS2-H 8x85 35



Imatge 144 – Acotació de les dimensions de l'ancoratge model HUS2-H 8x85 35/20

Dimensions (mm)	
Ø exterior de la peça d_t	10'6
Ø del nucli d_k	7'1
Ø de l'eix d_s	8'45
Secció de treball A_s (mm ²)	39'6

Taula 82 – Dimensions dels ancoratges HUS2-H 8x85 35

Adicionalment, per protegir els cargols, se'ls aplica un galvanitzat igual o superior a 5 µm.

5.3.34 Perns per a les unions entre bigues

Els perns escollits per a realitzar les unions entre bigues són del model X-BT-MR M10/15 SN 8, en concret els de mètrica 10, amb una resistència a l'esforç tallant i als esforços de tracció superiors als requerits i, per tant, adients per al treball a realitzar. Cal recordar que aquests perns no s'introdueixen directament a les bigues, sinó a través d'un perfil reforçat en angle, pel que la seva elecció ha tingut un factor addicional a tenir en compte: l'espessor mínim de la peça a fixar.



Imatge 145 – Pern de les unions entre bigues

Característiques generals:

- Material base → Acer
- Protecció de la corrosió → Equivalent a l'acer inoxidable A4 (AISI 316)
- Espessor mínim del material base → 8 mm
- Tipus de punta → Punta roma
- Referència → 2194340
- Llargària total → 31 mm

Característiques mecàniques (amb acer base de qualitat S275)	
Resistència a esforç axial N (kN)	3'6
Resistència a esforç tallant V (kN)	4'3
Resistència a flector (N · m)	20'0
Resistència a torsor (N · m)	20'0

Taula 83 – Característiques mecàniques dels ancoratges -BT-MR M10/15 SN 8

5.3.35 Bateria

A la parada s'inclou una bateria on emmagatzemar l'energia produïda pels sistemes amb aquesta missió. D'acord amb els càlculs realitzats a l'aparatat 2.6 Viabilitat funcional, s'ha decidit escollir el model YUASA REC14-12 14 Ah del proveïdor AutoSolar amb unes característiques descrites a continuació:



Imatge 146 – Bateria

Dimensions (mm)	
Alçada	98
Amplària	151
Profunditat	98

Taula 84 – Dimensions de la bateria

Paràmetres tècnics	
Voltatge	12 V
Energia útil emmagatzemada	50 %
Amperes-hora	14 Ah

Taula 85 – Paràmetres tècnics de la bateria

Destaquen pel seu gran rendiment de càrrega i descàrrega gràcies a la reixa de plom de calci d'alt rendiment del seu interior, a més d'estar construïdes amb malla de fibra de vidre absorbent sense fugues d'àcid.

5.3.36 Perfil dels extrems dels bancs

Els perfils extrems dels bancs estan fabricats en alumini anoditzat i segueixen les dimensions definides al volum 3. Plànols.

5.3.37 Perfil Intermedi del banc

Els perfils intermedis dels bancs estan fabricats en alumini anoditzat i segueixen les dimensions definides al volum 3. Plànols.

5.3.38 Coberta amb obertura

A la banda externa dels perfils extrems dels bancs queden fixades per mitjà de cargols per a alumini les cobertes de protecció fabricades en alumini anoditzat. Les seves dimensions queden definides al volum 3. Plànols.

5.3.39 Coberta sense obertura

A cada banda del perfil intermedi dels bancs i a les cares internes dels perfils dels extrems queden fixades per mitjà de cargols per a alumini les cobertes de protecció fabricades en alumini anoditzat. Les seves dimensions queden definides al volum 3. Plànols.

5.3.40 Repeu per a l'interior dels perfils

A dintre dels perfils dels extrems dels bancs queden allotjats els repeus per a la ubicació de les caixes de connexions i els hub USB. Estan fabricats amb una xapa d'alumini anoditzat. Les seves dimensions queden definides al volum 3. Plànols.

5.3.41 Làmina decorativa semicircular de radi exterior 450 mm i 50 mm d'espessor

Es tracta d'una de les làmines de fusta que conformen la vall de la mirozona verda. Les seves dimensions queden definides al volum 3. Plànols.

5.3.42 Làmina decorativa semicircular de radi exterior 400 mm i 50 mm d'espessor

Es tracta d'una de les làmines de fusta que conformen la vall de la mirozona verda. Les seves dimensions queden definides al volum 3. Plànols.

5.3.43 Làmina decorativa semicircular de radi exterior 350 mm i 50 mm d'espessor

Es tracta d'una de les làmines de fusta que conformen la vall de la micro-zona verda. Les seves dimensions queden definides al volum 3. Plànols.

5.3.44 Làmina decorativa semicircular de radi exterior 300 mm i 50 mm d'espessor

Es tracta d'una de les làmines de fusta que conformen la vall de la micro-zona verda. Les seves dimensions queden definides al volum 3. Plànols.

5.3.45 Làmina decorativa semicircular de radi exterior 250 mm i 50 mm d'espessor

Es tracta d'una de les làmines de fusta que conformen la vall de la micro-zona verda. Les seves dimensions queden definides al volum 3. Plànols.

5.3.46 Làmina decorativa semicircular de radi exterior 200 mm i 50 mm d'espessor

Es tracta d'una de les làmines de fusta que conformen la vall de la micro-zona verda. Les seves dimensions queden definides al volum 3. Plànols.

5.3.47 Vora bisellada de la micro-zona verda de dimensions 50 x 50 x 2500 mm

Es tracta d'una de les làmines de fusta que conformen la vall de la micro-zona verda. Les seves dimensions queden definides al volum 3. Plànols.

5.3.48 Vora bisellada de la micro-zona verda de dimensions 50 x 50 x 1500 mm

Es tracta d'una de les làmines de fusta que conformen la vall de la micro-zona verda. Les seves dimensions queden definides al volum 3. Plànols.

5.3.49 Coberta perimetral de l'entrada posterior

Es tracta d'un coberta realitzada en acer galvanitzat que s'ubica sobre l'entrada posterior de la parada, tapant l'obertura del sostre. Les seves dimensions queden definides al volum 3. Plànols.

5.3.50 Coberta perimetral

Es tracten d'una sèrie de cobertes realitzades en acer galvanitzat, emprades per tapar el costat extern de la biga del sostre que queda al davant, així com els extrems contraris a les seves unions amb les bigues verticals, protegint els elements del sostre. Les seves dimensions queden definides al volum 3. Plànols.

TALIESIN

DISSENY D'UNA PARADA DE TRANSPORT PÚBLIC URBÀ AUTO SOSTENIBLE
ADAPTADA A LA SMART CITY

GRAU EN ENGINYERIA EN DISSENY INDUSTRIAL Y DESENVOLUPAMENT DE
PRODUCTES

VOLUM 6 - PRESSUPOST

OCTUBRE 2020

AUTOR
Fran Cueto Rubio

TUTORA
Julia Galán Serrano



287 VOLUM 6 - PRESSUPOST

291	6.1 Cost dels elements
292	6.1.1 Elements fabricats
293	6.1.1.1 Proveïdors de matèries primes
294	6.1.2 Elements comercials
296	6.1.2.1 Proveïdors d'elements comercials
298	6.1.3 Elements auxiliars
300	6.1.4 Sou dels treballadors
305	6.1.5 Costs indirectes
306	6.2 P.V.P. (Preu de venda el públic)
307	6.3 Anàlisi del P.V.P.
308	6.3.1 VAN
309	6.3.2 TR
310	6.3.3 Justificació de la viabilitat del producte
311	6.4 Conclusions

6.1 Cost dels elements

Aquest volum té per objectiu fer una estimació del preu de venda al públic d'un mòdul de parada de transport públic Taliesin.

Amb aquesta finalitat s'han consultat diverses pàgines web de proveïdors per fer una estimació del cost de cadascun dels materials i elements comercials, als que s'hi han afegit els de fabricació i mà d'obra.

Arran d'aquest llistat es calculen els costs directes dels elements i els costs indirectes derivats de cadascun d'ells, obtenint el cost total de l'element, a partir del qual s'obté el preu de venda al públic.

Com es podrà observar als apartats d'aquest volum, alguns dels preus han estat una aproximació realitzada per l'autor a partir de les dades que han pogut estar obtingudes de la web, car molts dels proveïdors no ofereixen la possibilitat de conèixer el cost real dels seus productes o processos.

6.1.1 Elements fabricats

A continuació s'ofereix un llistat d'elements fabricats per a la consecució del projecte, la descripció dels quals queda recollida a l'apartat "5.3 Definició i característiques de cada element". No s'inclou al cost el preu de la mà d'obra, ja que es considera més avant a un altre apartat.

Component	Preu unitari (€)	Quantitat	Cost (€)
Perfil dels extrems dels bancs	16'62	4	66'48
Perfil Intermedi del banc	12'13	2	24'26
Coberta per a perfil intermedi de banc	3'17	4	12'68
Coberta per a perfil extrem de banc	3'17	8	25'36
Repeu per a l'interior dels perfils	1'58	4	6'32
Làmina decorativa semicircular de radi exterior 450 mm i 50 mm d'espessor	1'2	1	1'2
Làmina decorativa semicircular de radi exterior 400 mm i 50 mm d'espessor	1'2	1	1'2
Làmina decorativa semicircular de radi exterior 350 mm i 50 mm d'espessor	1'2	1	1'2
Làmina decorativa semicircular de radi exterior 300 mm i 50 mm d'espessor	1'2	1	1'2
Làmina decorativa semicircular de radi exterior 250 mm i 50 mm d'espessor	1'2	1	1'2
Làmina decorativa semicircular de radi exterior 200 mm i 50 mm d'espessor	1'2	1	1'2
Vora bisellada de la micro-zona verda de dimensions 50 x 50 x 2500 mm	8'49	1	8'49
Vora bisellada de la micro-zona verda de dimensions 50 x 50 x 1500 mm	6'49	2	12'98
Coberta perimetral amb dimensions 120 x 1500 x 2 mm	4'86	1	4'86
Coberta perimetral amb dimensions 120 x 2000 x 2 mm	5'76	5	28'8

Taula 86 – Elements fabricats

Els preus unitaris s'han disposat a partir de la quantitat de material emprada per a la fabricació de cada component en relació al preu de la matèria prima, excepte al cas de de les làmines de fusta, on s'ha distribuït el preu d'igual manera a l'utilitzar solament una xapa per al conformat de totes les peces.

6.1.1.1 Proveïdors de matèries primeres

Peça	Quantitat	Proveïdor	Preu (€)	Material
Perfil de longitud 6050 mm	3	Alu-Stock	34'61	Alumini anoditzat
Planxa amb dimensions 2000 x 1000 x 2 mm	2	Alu-Stock	22'17	Alumini anoditzat
Xapa amb dimensions 1000 x 1000 x 10 mm	1	BIOFUSTA S.L.*	7'2	Fusta de pinassa
Llistons rectangulars amb dimensió 50 x 50 x 2500 mm	1	BIOFUSTA S.L.*	5'76	Fusta de pinassa
Llistons rectangulars amb dimensió 50 x 50 x 1500	2	BIOFUSTA S.L.*	4'86	Fusta de pinassa
Planxa d'acer galvanitzat 1000 x 2000 x 2 mm	1	INCAFE, S.L.U.	46'08	Acer galvanitzat

Taula 87 – Proveïdors de matèries primeres

*A la localitat de Castelló es troben algunes empreses dedicades a l'emmagatzematge i treball de la fusta, però solament BIOFUSTA S. L. Compta amb el certificat FSC, més enllà de les centrades a la producció de palets i envasos. Ubicada a la Vall d'Uixó i dedicada, entre altres coses, a la fusteria d'estructures, al moment de la cerca de proveïdors es trobava en una situació delicada arran la crisi de la COVID-19, pel que podria haver deixat de funcionar. (Informació extreta de: <https://www.einforma.com/informacion-empresa/biofusta>). Si es dona la tessitura de la desaparició del negoci, es canvia el proveïdor a Chapas Arias S.A., ubicada a Quart de Poblet i amb certificat FSC

6.1.2 Elements comercials

Component	Preu unitari (€)	Quantitat	Cost (€)
Pantalla tàctil de 32" iiyama ProLite	1277'19	1	1277'19
Pantalla LED de 40"	230	1	230'00
Suport per a pantalla	13'71	3	41'13
Caixa de connexions Ofiblock Compact per a 2 elements Simon K45	16'02	4	64'08
Base endoll Schuko Simon K45	0'70	8	5'60
Marc i bastidor per a caixa de paret de superfície per a 2 elements Simon K45	0'57	4	2'28
Hub USB 3.0	30'53	4	122'12
Tub LED	4'8	2	9'6
Regleta per a tub LED	2'15	2	4'3
Cable secció 2'5 mm ²	0'39 / m	20 m	7'8
Tub corrugat	0'0929 € / m	20 m	1'86
Panell solar fotovoltaic	157'83	6	946'98
Vidre solar fotovoltaic	100 / m ²	24 m ²	2400
Estructures de subjecció dels panells solars	78'11	2	156'22
Lloses piezoelèctriques	946'88 / m ²	13'5 m ²	12782'88
Llistons de fusta de pinassa de 140 x 27 x 2500 mm	12'29	4 (2/banc)	49'16
Llistons de fusta de pinassa de 95 x 34 x 2400 mm*	10'29	8 (4/banc)	82'32

*S'han considerat els llistons de fusta per al muntatge del banc com elements comercials, ja que solament se'ls realitzen operacions relacionades amb el muntatge als bancs.

Biga d'acer IPN 120 llargària 5880 mm	14'09 / m	3	248'55
Biga d'acer IPN llargària 3000 mm	14'09 / m	3	126'81
Perfil en angle	41'39	3	124'17
Placa d'ancoratge roscada	20'51	3	61'53
Platina per al recolzament dels panells sandvitx	0'113	7	0'79
Panell sandvitx	37'10 / m ²	27'125 m ²	1006'34
Planxa d'acer galvanitzada (1000 x 2000 x 2 mm)	46'08	13	599'04
Cables d'acer	2'275 / m	37'2 m*	84'63
Abraçadora de cable metàl·lic	9'08	6	54'48
Placa compacta translúcida de policarbonat	471'89	1	471'89
Canonada	9'14	1	9'14
Colze per a canonades	0'69	4	2'76
Dipòsit d'aigua	55'54	1	55'54
Bomba d'aigua	217'64	1	217'64
Tubs flexibles	0'166 / m	8	1'34
Reixa de trepat quadrat	39'17	1	39'17
Cargols per a unions fusta-alumini	0'039	32	1'25
Cargols per a panells sandvitx	0'039	84	3'28
Cargols per a alumini	0'0165	70	1'16
Ancoratge de seguretat per als bancs	1'208	12	14'50
Perns per a la unió entre bigues	12'26	12	147'12
Bateria	49'69	1	49'69
TOTAL			21504'34

Taula 88 – Elements comercials

A tots els preus dels elements comercials on existeix la possibilitat s'ha considerat la compra en packs, ja que es pretén assolir la venda i muntatge consegüent de diverses parades, pel que el seu preu es veu reduït.

*S'ha realitzat una aproximació del cable d'acer necessari per a cada tirant amb la finalitat de deixar un segment suficient per afermar el nuc, definint-lo en 6'2 m per cable.

6.1.2.1 Proveïdors d'elements comercials

A continuació s'ofereix un recull de proveïdors d'on obtenir els elements comercials i els materials en brut necessaris per dur a terme el projecte.

Peça	Quantitat	Proveïdor	Referència	Material
Pantalla tàctil de 32" iiyama ProLite	1	Logis Center	TF3238MSC-B2AG/ 4948570117215	-
Pantalla LED de 40"	6	KUNFT	5601988452444	-
Suport per a pantalla	2	Gembird	TV9032009/ 8716309094092	Acer
Caixa de connexions Ofiblock Compact per a 2 elements Simon K45	4	Simon	KFC102/14	Alumini anoditzat i termoplàstic
Base endoll Schuko Simon K45	8	Simon	K11/14	Components metàl·lics i grafit
Marc i bastidor per a caixa de paret de superfície per a 2 elements Simon K45	4	Simon	KR 445/14	Termoplàstic i grafit
Hub USB 3.0	4	Diotronic S.A.	DA70250	Alumini
Tub LED	2	efectoLED	1907 / T8-1500-CL-22-130	Policarbonat
Regleta per a tub LED	2	efectoLED	4764 / RT8-1500	Alumini
Cables de 2'5 mm ² de Ø	20 m	Lexman	19303284	Coure i PVC flexible
Tub corrugat	20 m	Lexman	81908936	PVC
Panells solars fotovoltaics	6	AutoSolar	1002119	Alumini i silici monocristal·lí
Vidres solars fotovoltaics	24 m ²	Onyx	-	Alumini i silici amorf
Estructures de subjecció dels panells solars	2	AutoSolar	1501012	Alumini EN AW 6005A T6 i acer inoxidable
Lloses piezoelèctriques	13'5 m ²	Pavegen	-	Cautxú i acer inoxidable
Llistons de fusta de secció rectangular (95 x 34 x 2400 mm)	4	BIOFUSTA S.L.	-	Fusta de pinassa
Llistons de fusta de secció rectangular (140 x 27 x 2400 mm)	2	BIOFUSTA S.L.	-	Fusta de pinassa

Biga de llargària 6000 mm	3	Projectes i disseny INCAFE, S.L.U.	IPN 120	Acer bàsic (S275JR)
Biga de llargària 3000 mm	3	Projectes i disseny INCAFE, S.L.U.	IPN 120	Acer bàsic (S275JR)
Perfil en angle	3	Projectes i disseny INCAFE, S.L.U.	-	Acer bàsic (S275JR)
Placa d'ancoratge roscada per a les bigues	3	Suministros MERLE S.L.A.	-	Acer
Platina per al recolzament dels panells sandvitx	5	Alu-Stock	-	Alumini anoditzat
Panells sandvitx	27'125 m ²	Ironlux Levante	0057 (intern de l'empresa)	Acer i poliuretà
Planxa d'acer galvanitzada (1000 x 2000 x 2 mm)	13	Projectes i disseny INCAFE, S.L.U.	-	Acer galvanitzat
Tirants d'acer	6	RS PRO	247-9032	Acer inoxidable amb qualitat de grau 316L
Abraçadora de cable metàl·lic	6	RS PRO	183-5908	Acer inoxidable
Placa compacta translúcida de policarbonat	1	Transglass	PPCUI1A008	Policarbonat
Canonada	1	Adequa AR	1004650	PVC rígid
Colze per a canonades	4	Adequa AR	CF-88/1001541	PVC rígid
Dipòsit d'aigua	1	MundoRiego	-	Poliètil·lè d'alta densitat
Bomba d'aigua	1	Mundo Riego	-	Alumini anoditzat, polipropilè, alúmina
Tubs flexibles	8 m	MundoRiego	-	PVC flexible
Reixa de trepat quadrat	1	Hierros Montalbán y Sánchez	119005	Acer galvanitzat
Cargols per a unions fusta-alumini	X	Rothoblaas	SBS4232	Acer al carboni amb zincat galvanitzat
Cargols per a panells sandvitx	X	Rothoblaas	SBS4845 i SBS63100	Acer al carboni amb zincat galvanitzat
Cargols per a alumini	48	WÜRTH	012393913	Acer inoxidable A2
Ancoratge de seguretat per als bancs	12	HILTI	HUS2-H 8x85 35/20	Acer al carboni amb capa de galvanitzat
Perns per a la unió entre bigues	12	HILTI	X-BT-MR M10/15 SN 8	Acer revestit A4 equivalent a AISI 316
Bateria	1	AutoSolar	1701603	-

Taula 89 – Llistat de proveïdors dels elements comercials

6.1.3 Elements auxiliars

- Pintura per a les bigues

Les bigues reben una capa de pintura per a donar major visió d'harmonia al conjunt i atorgar-los certa resistència davant de rascades i petits esforços mecànics superficials, així com de la corrosió i l'oxidació. Per a aquesta finalitat s'empra pintura de color gris.

El preu de la pintura escollida és de 13'44 € per una galleda d'un litre, i se n'empren tres.

- Vernís per a la fusta

Tant sobre la fusta dels bancs com a la de la micro-zona verda s'aplica una capa de vernís per protegir la fusta de l'acció de la radiació solar i de l'efecte de la pluja.

Tot i ser elements amb una exposició diferent als factors abans esmentats, s'utilitza el mateix tipus de vernís, tenint en compte la disposició de la instal·lació a l'exterior i la forma oberta de la parada faciliten la seva acció sobre els bancs de l'interior de la parada.

Per tant, s'utilitzen menys de dos litres de vernís per al conjunt d'elements de fusta incorporats a la parada i al seu annex, per tant:

$$1 \text{ litre} = 1 \text{ pot} = 12'71 \text{ €} \rightarrow \text{Total: } 2 \cdot 12'71 = 25'42 \text{ €}$$

- Cola per a la fixació de les làmines a la paret de panells sandvitx

Per a la unió entre les làmines de fusta de l'estructura de la micro-zona verda i la paret feta amb un panell sandvitx s'utilitza cola.

El preu s'estima en uns 5 € per a un litre de producte.

- Operacions i elements d'ordre civil

Per a la instal·lació de la parada de transport públic es fa necessària la perforació del terra a cinc punts: tres per a la inserció de les bigues d'acer estructural al terra, un per a ubicar la bateria sota terra, deixant una forma d'accés en el format acostumat; i un altre per a la instal·lació del sistema de regadiu de la micro-zona verda; a més de les canalitzacions derivades del soterrament dels tubs corrugats de PVC per realitzar les connexions entre els dispositius inclosos a la parada i la bateria, i la bateria i els sistemes de recollida d'energia.

Adicionalment, al cas dels forats per al soterrament de les bigues cal afegir les tres sabates de ciment on s'hi encasten.

Atès que els clients potencials d'aquest producte resulten ser ajuntaments, les despeses correran al seu càrrec, però s'ofereix una estimació del preu.

Conclusions dels elements auxiliars

Al quadre següent es presenta el cost total dels elements auxiliars per a la consecució del projecte:

Element	Preu (€)
Pintura	13'44
Vernís	25'42
Cola	5
	43'86

Taula 90 – Preu dels elements auxiliars

6.1.4 Sou dels treballadors

Per a totes les operacions de fabricació es contracten oficials de primera per assegurar la qualitat de la instal·lació. Així mateix, per a les instal·lacions tècniques, elèctriques i sistemes de recollida d'energia, es contracten especialistes, i per al muntatge del conjunt del producte, operaris, sense comptar amb els especialitzats d'Onyx, el sou dels quals queda a compte de l'empresa.

A qualsevol dels tres casos, el cost de la mà d'obra dels tipus esmentats anteriorment serà de 8'18€/h (d'acord amb les bases i tipus de cotització de l'any 2019), doncs el contracte estipulat per a la instal·lació en aquest supòsit serà per hores i cal pagar la seguretat social de tots els treballadors. No obstant això, la contractació del personal recau sobre cada institució o client, podent variar el cost directe de la mà d'obra segons l'elecció.

Per indicar els temps aproximats que seran necessaris per a la fabricació de cada element constituent del producte, s'han realitzat les fulles de ruta que defineixen les operacions que cal dur a terme (veure apartat 4.4 Processos de fabricació i pàgines següents a aquesta).

L'estimació del temps de muntatge ha estat realitzada a partir de la complexitat de la parada i del seu nombre d'elements.

Element o treball	Temps	Preu (€)
Perfils d'alumini dels extrems del banc	256' → 4'27 h	34'93
Perfils d'alumini intermedis del banc	80' → 1'33 h	10'88
Cobertes dels perfils amb obertura	44' → 0'73 h	5'97
Cobertes dels perfils sense obertura	64' → 1'07 h	8'75
Repeus per a les caixes de connexions	28' → 0'47 h	3'85
Llistons de la vora de fusta	21' → 0'35 h	2'86
Estructura de làmines	48' → 0'8 h	6'54
Cobertes perimetrals de les bigues	24' → 0'4 h	3'27
Sostre de panells sandvitx	132' → 2'2 h	18'00
Bigues del sostre	138' → 2'3 h	18'81
Perfils en angle reforçats per a les unions de les bigues	12' → 0'2 h	1'64
Bigues verticals de la parada	66' → 1'1 h	9'00
Panells sandvitx de la paret de la parada	78' → 1'3 h	10'63
Reixes de la micro-zona verda	2' → 0'03 h	0'25
Canonades de la micro-zona verda	8' → 0'13 h	1'06
Placa compacta de policarbonat	5' → 0'08 h	0'65
Muntatge (4 operaris)	80 h	2617'60
Muntatge tècnic (2 especialistes)	10 h	163'60

Taula 91 – Sou dels treballadors

Elements fabricats

Perfils d'alumini dels extrems del banc

Operació	Temps (per a un perfil)
Col·locació de la peça	3' → 15'
Tall per doll d'aigua	1' → 5'
Rectificat tangencial	2' → 10'
Ranurat	2'
Soldadura	2' → 16'
Fregat	1' → 8'
Polit	1' → 8'
Total (per peça)	64'
Total per a 4 peces	256'

Taula 92

Perfils d'alumini intermedis del banc

Operació	Temps (per a un perfil)
Col·locació de la peça	3' → 12'
Tall per doll d'aigua	1' → 4'
Rectificat tangencial	2' → 8'
Soldadura	2' → 8'
Fregat	1' → 4'
Polit	1' → 4'
Total	40'
Total per a 2 peces	80'

Taula 93

Cobertes dels perfils amb obertura

Operació	Temps
Col·locació de la peça	3'
Tall per làser (forma)	1'
Tall per làser (obertura)	1'
Punxonat	1' → 6'
Total	11'
Total per a 4 peces	44'

Taula 94

Cobertes dels perfils sense obertura

Operació	Temps
Col·locació de la peça	3'
Tall per làser	1'
Punxonat	1' → 4'
Total	8'
Total per a 8 peces	64'

Taula 95

Repeus per a les caixes de connexions

Operació	Temps
Col·locació de la peça	3'
Doblegat	1' → 2'
Punxonat	1' → 2'
Total	7'
Total per a 4 peces	28'

Taula 96

Llistons de la vora de fusta

Operació	Temps
Bisellat	1'
Escoplejat	5'
Vernissat	1'
Total	7'
Total per a 3 peces	21'

Taula 97

Estructura de làmines

Operació	Temps
Tall	3'
Vernissat	5'
Total	8'
Total per a 6 peces	48'

Taula 98

Cobertes perimetrals de les bigues

Operació	Temps
Tall	4'
Temps	4'
Temps per a 6 peces	24'

Taula 99

Mecanitzats en elements comercials

Sostre de panells sandvitx

Operació	Temps
Tall	2'
Trepat	1' → 4'
Temps	6'
Temps per a 21 elements	132'

Taula 100

Bigues del sostre

Operació	Temps
Trepat per a panells sandvitx	1' → 60'
Trepat per a planxes d'acer	1' → 36'
Trepat per a abraçadores	1' → 12'
Pintat	10' → 30'
Temps per als 3 elements	138'

Taula 101

A totes les operacions s'han disposat directament els temps per a les 3 bigues.

Perfils en angle reforçats per a les unions de les bigues

Operació	Temps
Soldadura	1' → 4' (1' per aresta)
Temps	4'
Temps per a 3 elements	12'

Taula 102

Bigues verticals de la parada

Operació	Temps
Trepat	1' → 24'
Trepat per a les abraçadores	1' → 12'
Pintat	10' → 30'
Temps per als 3 elements	66'

Taula 103

A totes les operacions s'han disposat directament els temps per a les 3 bigues.

Panells sandvitx de la paret de la parada

Operació	Temps
Tall	2' → 4'
Ubicació per al ranurat	1' → 12'
Ranurat	1' → 12'
Tall per làser	1' → 2'
Separació	5' → 10'
Calaixera	5' → 10'
Total per als 3 elements	48'

Taula 104

A totes les operacions s'han disposat directament els temps per les operacions totals.

Reixes de la micro-zona verda

Operació	Temps
Tall per làser	1' → 2'
Total	2'

Taula 105

A totes les operacions s'han disposat directament els temps per les operacions totals.

Canonades de la micro-zona verda

Operació	Temps
Tall transversal	1' → 2'
Tall longitudinal	2' → 6'
Total	8'

Taula 106

Placa compacta de policarbonat

Operació	Temps
Tall	5'
Total	5'

Taula 107

6.1.5 Costs indirectes

Per al càlcul dels costs indirectes de la fabricació es consideren dos parts: els relacionats amb la fabricació i els relacionats amb la infraestructura. Així doncs, se'ls atribueix un valor del 10% i del 15% sobre els costos, respectivament.

A continuació es mostra una taula amb la quantia total dels costs indirectes.

Element	Cost directe	10 %	15 %	Cost Indirecte
Perfils d'alumini dels extrems del banc	34'93	3'49	5'24	8'73
Perfils d'alumini intermedis del banc	10'88	1'09	1'63	2'72
Cobertes dels perfils amb obertura	5'97	0'60	0'90	1'50
Cobertes dels perfils sense obertura	8'75	0'88	1'31	2'19
Repeus per a les caixes de connexions	3'85	0'39	0'58	0'97
Llistons de la vora de fusta	2'86	0'29	0'43	0'72
Estructura de làmines	6'54	0'65	0'98	1'63
Cobertes perimetrals de les bigues	3'27	0'33	0'49	0'82
Sostre de panells sandvitx	18'00	1'80	0'27	2'07
Bigues del sostre	18'81	1'88	0'28	2'16
Perfils en angle reforçats per a les unions de les bigues	1'64	0'16	0'25	0'41
Bigues verticals de la parada	9'00	0'90	1'35	2'25
Panells sandvitx de la paret de la parada	10'63	1'06	1'60	2'66
Reixes de la micro-zona verda	0'25	0'03	0'04	0'07
Canonades de la micro-zona verda	1'06	0'11	0'16	0'27
Placa compacta de policarbonat	0'65	0'07	0'10	0'17
Total				29'34

Taula 108 – Costs Indirectes

6.2 P.V.P. (Preu de venda el públic)

S'ha afegit un 30% al cost unitari total del producte a mode de beneficis i pagament del 21% d'IVA.

Matèries primes	197'43 €
Fabricació	137'09 €
Elements comercials	21509'41 €
Elements auxiliars	43'86 €
Muntatge (operaris)	2617'60 €
Muntatge (especialistes)	163'60 €
Costs indirectes	29'34 €
Total	24698'33 €
30 %	7409'50 €
P.V.P.	32107'83 €

Taula 109 – P.V.P.

6.3 Anàlisi del P.V.P.

A l'apartat present es pretén analitzar el preu de venda al públic amb la finalitat de determinar la viabilitat econòmica del producte. Els mètodes emprats a aquesta anàlisi del P.V.P. són el Valor Actual Net (VAN) i el Temps de Retorn de la inversió (TR).

A la previsió de vendes realitzades al primer any, en el qual el producte és presentat als ajuntaments d'algunes de les ciutats importants de l'estat espanyol, fixant una estimació de 20 unitats per ciutat, assolint un total de 200 unitats venudes.

Al segon any, on el producte es consolida al mercat i aconsegueix presència internacional als països propers (França i Portugal), l'estimació ascendeix fins a les 500 unitats, donant pas a un tercer any de vendes on el producte aconsegueix presència a tota la zona sud d'Europa i a les parts dels Estats Units de latituds semblants, arribant a un volum de vendes de 1000 unitats.

Per al càlcul del TR de la inversió es pren el valor de la inflació de l'any 2019, IPC = 0'8 %, ja que l'actual està abastint uns valors recessius irrealistes a un mercat relativament saludable.

6.3.1 VAN

Per al càlcul del Valor Actual Net (VAN) s'empra la següent fórmula:

$$VAN_{Any} = \left[\frac{\text{Flux de caixa}}{(1 + \text{Inflació})^{Any}} \right] - \text{Inversió inicial};$$

on:

Flux de caixa = Ingressos any – Despeses any

Inflació a l'estat espanyol 2019 → 0'8 %

Inversió inicial → $200 \cdot 24698'33 = 4939666 \text{ €}$

Beneficis per 1 parada → 7409'50 €

Per tant, el VAN als tres primers anys de comercialització del producte serà:

$$VAN_1 = \left[\frac{200 \cdot 7409'5}{(1 + 0'008)^1} \right] - 4939666 = - 3469527'111 \text{ €}$$

$$VAN_2 = \left[\frac{500 \cdot 7409'5}{(1 + 0'008)^2} \right] + \left[\frac{200 \cdot 7409'5}{(1 + 0'008)^1} \right] - 4939666 = 176650'69 \text{ €}$$

$$VAN_3 = \left[\frac{1000 \cdot 7409'5}{(1 + 0'008)^3} \right] + \left[\frac{500 \cdot 7409'5}{(1 + 0'008)^2} \right] + \left[\frac{200 \cdot 7409'5}{(1 + 0'008)^1} \right] - 4939666 = 7411130'45 \text{ €}$$

6.3.2 TR

Per al càlcul del temps de retorn s'empren les dades sobre el nombre d'unitats venudes establertes a l'apartat "6.3 Anàlisi del P.V.P."; així com els resultats obtinguts a "6.3.1 VAN".

	Any 0	Any 1	Any 2	Any 3
Inversions (€)	4939666	0	0	0
Unitats venudes	-	200	500	1000
Despeses (€)	-	4939666	12349165	24698330
Ingressos (€)	-	6421566	16053915	32107830
Beneficis (€)	-	1481900	3704750	7409500
Flux de caixa (€)	- 4939666	1481900	3704750	7409500
VAN	-	- 3469527'111	176650'69	7411130'45

Taula 110 - TR

El càlcul del temps de retorn per mitjà de la fórmula de l'equació d'una recta ($y = \frac{h}{b} \cdot x + C$), dona un resultat d'1'95, situant aquest moment a la vora del segon any de desenvolupament d'expansió.

6.3.3 Justificació de la viabilitat del producte

Arran dels resultats obtinguts a l'anàlisi del preu de venda del producte, s'infereix la seva viabilitat, si més no, del concepte desenvolupat. Això no obstant, les xifres per al desenvolupament del producte semblen solament a l'abast de grans empreses o, almenys, per a aquelles que puguin assumir una despesa inicial d'aquest volum. Per tant, per possibilitar la introducció del producte a les ciutats, es suposa un contracte pactat amb els ajuntaments on aquests assumeixen gran part de la inversió inicial, pactada en un pressupost tancat.

La inversió inicial de les ciutats amb l'adquisició de les unitats estipulades a l'inici de l'apartat "6.3 Anàlisi del P.VP.", queda pal·liada per dos factors: per un costat, el cobrament d'impostos sobre els tiquets adquirits per les usuàries del servei de transport públic, on l'IVA representa un 10% del seu preu (la mitjana del preu per bitllet a l'estat espanyol és d'1'5 €).

A partir de diversos informes sobre mobilitat (2.9.2 Webgrafia) s'han estudiat el nombre de viatges realitzats per les poblacions de Barcelona, Bilbao, Madrid, Sevilla i València; atesa la seva densitat demogràfica i magnitud del seu sistema de transport públic. Aquesta petita recerca ha conclòs amb una aproximació del nombre de viatges realitzats a aquestes ciutats al dia, amb el qual s'ha pogut cerciorar l'establert al paràgraf anterior.

Per l'altre costat, la generació d'electricitat per part dels diversos sistemes d'obtenció d'energia, on la combinació de l'estalvi derivat de la seva utilització i el superàvit energètic resultant, vessat a la xarxa pública, conclou en una rebaixa significativa a la despesa energètica pública. La definició exacta d'aquest segon factor queda a expenses de la col·laboració d'un enginyer de l'energia.

Així doncs, la viabilitat del producte definit en aquest projecte es recolza a les seves característiques innovadores i als beneficis econòmics abans esmentats, a més de comptar amb les administracions públiques com a clients potencials, la qual cosa pot assegurar-ne el posicionament al mercat de manera estable i una promoció basada en els interessos propis d'aquestes.

6.4 Conclusions

Arran de l'anàlisi del PVP es pot comprovar la viabilitat econòmica del projecte a llarg termini, tenint per cert que la forta inversió inicial es veurà retribuïda amb el pas del temps per l'estalvi en la despesa energètica dels sistemes incorporats i el fet de dirigir la seva venda cap a administracions públiques amb la intenció de renovar, modernitzar i fer evolucionar les seves infraestructures; vist que es preveu una utilització duradora de la prada, atesa la naturalesa de la instal·lació

No obstant això, tal com es pot veure al pressupost, el gruix del preu de la parada recau sobre la tecnologia del terra piezoelèctric. Per tant, es pot contemplar la reducció de la superfície determinada per al seu propòsit o la completa eliminació, ja que les altres fonts d'energia neta serien suficients per suportar la demanda.

TALIESIN

DISSENY D'UNA PARADA DE TRANSPORT PÚBLIC URBÀ AUTO SOSTENIBLE
ADAPTADA A LA SMART CITY

GRAU EN ENGINYERIA EN DISSENY INDUSTRIAL Y DESENVOLUPAMENT DE
PRODUCTES

VOLUM 7 – Consideracions i informació addicional

OCTUBRE 2020

AUTOR
Fran Cueto Rubio

TUTORA
Julia Galán Serrano



313 VOLUM 7 – Consideracions i informació addicional

317 7.1 Consideracions i informació addicional

317 7.1.1 Funcionament i tecnologies per a l'obtenció d'energia

319 7.1.2 Elements considerats per a la seva inclusió

319 7.1.2.1 Pal de senyalització de parada a l'exterior

319 7.1.2.2 Una zona d'aparcament de bicicletes

320 7.1.2.3 Purificadors d'aire

320 7.1.2.4 Element decoratiu per a la zona d'entrada

322 7.1.2.5 Rampes per facilitar la pujada al vehicle a les usuàries amb cadira de rodes

323 7.1.3 Adaptació de la parada a espais reduïts

7.1 Consideracions i informació addicional

En aquest apartat es mostren algunes reflexions i consideracions sobre el projecte aparegudes al llarg del seu desenvolupament en relació al seu funcionament, a les tecnologies d'obtenció d'energia escollides i introduïdes al disseny final i altres vicissituds.

7.1.1 Funcionament i tecnologies per a l'obtenció d'energia

Com es pot desprendre de l'estudi dels factors influents al context de la parada (veure apartat 2.2.1 Contextualització), la localització geogràfica de l'estat espanyol facilita la introducció de tecnologies de caire fotovoltaic per a la producció energètica, però quasi limita a aquest tipus de tecnologia les possibilitats eficients per aplicacions a petita escala, deixant relegada la producció eòlica, geotèrmica o hidràulica, per exemple, a grans instal·lacions fora de les ciutats i en emplaçaments concrets.

La realitat al voltant de les tecnologies per a la recaptació i obtenció d'energia és que depenen de la climatologia dels llocs on s'instal·li la parada. Així, els sistemes inclosos al disseny definitiu d'aquest projecte poden veure's insuficients o definitivament invàlids per a la generació d'energia a llocs on el Sol brilla per la seva absència, com poden ser països de l'entorn europeu que podrien estar interessats en la incorporació d'instal·lacions d'aquesta índole a les seves ciutats. Òbviament els sistemes establerts per a la recollida d'energia haurien de ser substituïts per altres amb major eficiència a les circumstàncies climatològiques d'aquests països per tal de poder introduir-les.

Això no obstant, en lloc de ser un motiu per al desànim, obri les portes a tot un gresol de possibilitats per explorar noves tecnologies desenvolupades per obtenir energia a partir d'instal·lacions de mida reduïda, podent redissenyar la parada projectada segons les alternatives climatològiques inherents a les seves noves localitzacions.

En aquest sentit, al·ludint altre cop a l'apartat de contextualització inclòs al principi del volum "2. Annex", la utilització de mini generadors eòlics podria estar justificada a zones on el vent fos regular i tingués una força capaç per generar l'energia suficient, o on les ràfegues representessin una alternativa efectiva. Per oferir algun exemple de la seva utilització, aquest tipus de tecnologia es va testar a parcs públics i estacions de metro de la ciutat de Buenos Aires, instal·lant els aerogeneradors en combinació amb plaques solars per formar punts de recàrrega de mòbils.

Apareixen dintre del grup de dispositius de dimensions reduïdes les mini turbines hidràuliques, capaces de generar energia a partir del flux continuïtat de qualsevol tipus de fluid en proporcions notòriament menors a les obtingudes a centrals hidroelèctriques. Les aplicacions estudiades han estat, entre altres, instal·lacions de reg, calderes a pressió o col·lectors d'aigua potable; amb uns resultats interessants, produint fins a un 1 kWh de potència.

Relacionades d'una forma més estreta amb les tecnologies incloses al projecte, es troben el sistema híbrid d'aprofitament de la radiació solar i el sòl fotovoltaic de l'empresa Onyx.

EL primer es tracta de la combinació del sistema tèrmic actual per a l'aprofitament de l'energia solar i el sistema àmpliament conegut de cèl·lules fotovoltaïques. Tot i no representar una gran innovació al camp tecnològic, sí que representa una millora en l'economia d'espai de les instal·lacions domèstiques, ja que es poden ubicar els dos sistemes a un mateix espai. A nivell comercial, la seva instal·lació pot ser interessant a les parades de transport públic localitzades a països on les baixes temperatures suposin un inconvenient per a les usuàries durant els temps d'espera, podent aclimatar l'habitable i millorar l'experiència.

Pel que fa a la tecnologia de l'empresa Onyx, es tracta d'una altra forma de presentació dels seus productes fotovoltaïcs, la qual recorda a la les lloses piezoelèctriques Pavegen per la seva disposició de treball. El sòl fotovoltaic podria ser emprat directament als carrers, més enllà de ser ubicades a una parada de transport públic, on habitualment s'ofereix un resguard del Sol i on no resultaria una tecnologia òptima.

Per últim, examinant solament les tecnologies aplicades al producte final i les imposicions formals dels panells solars fotovoltaïcs induïdes per la rigidesa dels materials que les componen, es podria estudiar en un futur la utilització de panells solars flexibles, donant peu a revisar la configuració i la silueta de la parada i atorgant la possibilitat d'una reformulació del concepte.

Tot açò queda enclavat a un escenari on les recerques per millorar l'eficiència dels panells flexibles hagin produït uns resultats positius i equiparables als convencionals ja que, fins ara, aquest ha estat l'únic escull per a la seva imposició sobre el seu homòleg, tot i presentar avanços esperançadors als darrers anys.

A qualsevol cas, i deixant de banda les modificacions tecnològiques, la reconversió de la parada per a la seva instal·lació a altres ciutats del globus terraquí comportarà no solament la reformulació del sistema tecnològic per a la recaptació d'energia, si no també el canvi d'espècie de matèries primes pel que fa a l'obtenció de fusta; la substitució del tipus de vegetació i la possible permuta d'alguns elements de la parada; pel que l'estudi de l'aplicació de la parada de transport públic a altres tipus de climes ocuparia un projecte amb un desenvolupament propi.

7.1.2 Elements considerats per a la seva inclusió

Al conjunt d'aspectes funcionals i formals de la parada es va contemplar la inclusió d'una sèrie d'elements amb diverses finalitats. Alguns dels que van arribar fins estàncies relativament avançades del projecte es recullen en aquest apartat amb la informació que s'ha considerat adient.

7.1.2.1 Pal de senyalització de parada a l'exterior

A partir de l'experiència personal de l'autor, s'ha comprovat la difícil tasca dels conductors d'autobusos per divisar les senyals efectuades per les usuàries amb voluntat per aturar el vehicle i pujar-hi.

Els obstacles detectats han estat de diferent índole: des d'ubicacions mal plantejades a nivell d'urbanisme fins a la simple falta de claredat per part de les usuàries per realitzar aquestes senyals. Cal remarcar la situació de les usuàries amb discapacitat física paraplègica, a les quals se'ls afegeix als obstacles abans esmentats la posició per sota de l'habitual del braç per fer la senyal, que pot passar desapercebuda amb major facilitat pels conductors.

Així doncs, es van desenvolupar les primeres etapes d'un pal de senyalització amb il·luminació LED connectat al sistema de la pantalla interactiva de la parada i a l'aplicació de la xarxa de transport públic amb localització GPS. La idea principal era dotar d'una senyal lluminosa de visibilitat clara totes les parades, la qual funcionés amb el simple comandament de les usuàries a través de les plataformes descrites. La seva connexió a un sistema GPS facilitaria la comunicació entre la màquina i les usuàries, avaluant en temps real la distància a la parada i informant-les de si és possible que arribi a agafar el bus o no, així com d'enviar el comandament abans d'arribar en cas de comptar amb certa incertesa derivada del tràfic o els semàfors que es trobi el vehicle fins arribar a la parada.

Aquest element reforçaria la faceta de la Smart City sobre la connectivitat de la ciutadania amb les noves tecnologies de la informació, tot involucrant-les en cert grau en la política de la ciutat, ja que les dades recopilades podrien passar a mans dels responsables del transport urbà de la ciutat, els quals podrien modificar i millorar els serveis.

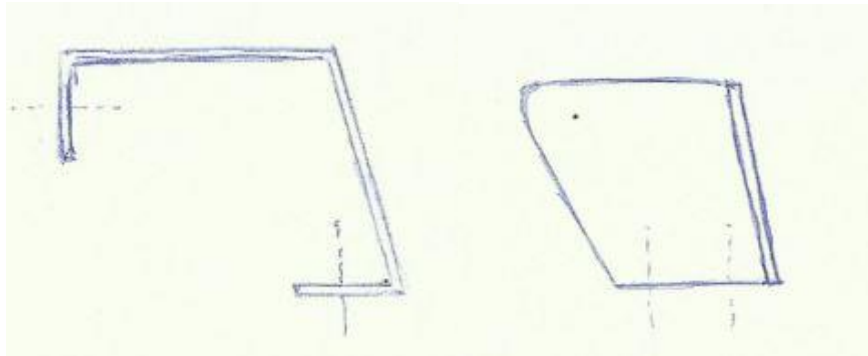
7.1.2.2 Una zona d'aparcament de bicicletes

Amb la finalitat de promoure la tendència "bicis primer" emmarcada dintre del concepte de Smart City, es van dissenyar una sèrie d'aparcabicis per ser ubicats a la part davantera de la parada de transport públic, ja que es disposava de més espai.

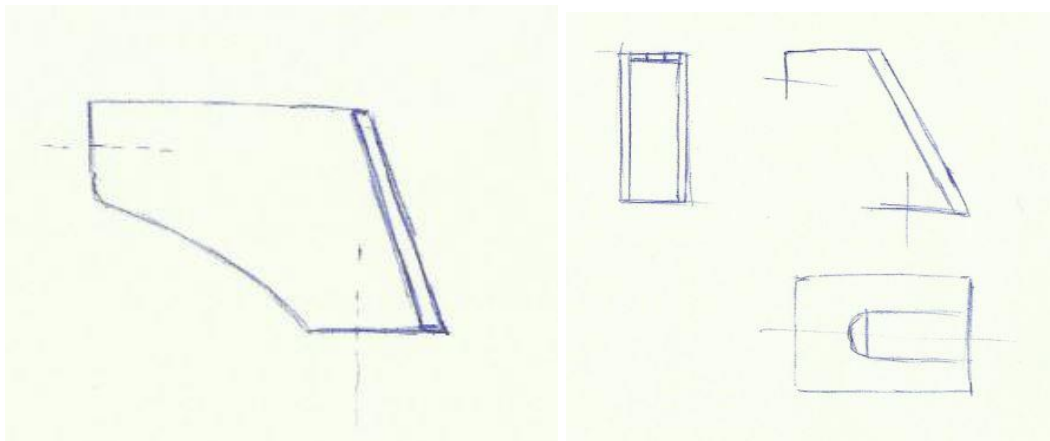
De manera complementària a aquesta tendència, es va explorar la manera d'introduir la idea de mobilitat alternativa, amb la qual es fomenta la utilització de diferents mitjans de transport nets per arribar al destí particular. Amb aquesta finalitat es va desenvolupar un concepte d'aplicació mòbil, la qual es podria emprar també des del terminal situat a la parada; semblant al *bikeshare* i

al *motorshare*, combinant la disponibilitat de vehicles de lloguer a tota l'extensió de la ciutat amb la connexió entre punts per mitjà de diverses opcions de transport a punts recognoscibles de la ciutat.

Pel que fa a les formes, es mostren a continuació alguns esbossos conceptuals:



Imatges 146 A i 146 B



Imatges 146 C i 146 D

Com es pot apreciar, els dissenys seguien una estructura semblant a la dels perfils dels bancs però amb el pla inclinat invertit, facilitant la introducció de les rodes de bicicleta. En relació als materials, es buscaven metalls resistent a la intempèrie, barallant l'acer inoxidable i l'alumini galvanitzat.

Finalment la idea es va desestimar per dues raons: per una banda, la possible obstaculització de la via pública per la proximitat de les bicicletes i la seva disposició, i pel tall hermètic que s'estava apoderant del disseny final de la parada, on començaven a hi haver massa elements. Al tractar de redistribuir els elements un cop preses diferents decisions relacionades amb l'estructura bàsica de la parada, es va decidir suprimir aquesta proposta.

7.1.2.3 Purificadors d'aire

La cerca de propostes per a l'estudi de mercat reportà una gran quantitat d'idees relacionades amb la cura del medi ambient.

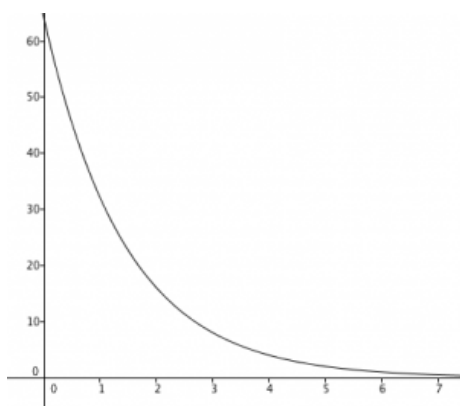
Entre aquestes destacava una parada de bus presentada al centre d'exhibicions de COEX, a Seül, Corea del Sud; la qual incloïa una paret interior amb un jardí vertical i un sistema de purificadors d'aire. Si bé el concepte no presentava gaire innovacions respecte a la utilització de tecnologies per a l'obtenció d'energia a partir de fonts renovables, aquest element va centrar l'atenció a un problema cada cop més estès a les grans ciutats com és la contaminació de l'aire.

Això no obstant, la proposta per incloure aquest tipus de tecnologia al desenvolupament d'aquest projecte es va deixar de banda, atès l'espai requerit per a ubicar solament el sistema i el pes del mateix, el qual hauria d'anar a sobre del sostre i obligaria a aplicar més reforços per al seu recolzament; a més de suposar una despesa econòmica considerable.

7.1.2.4 Element decoratiu per a la zona d'entrada

Una de les poques llicències poètiques de la parada es situava a una de les vores de la micro-zona verda, concretament a la contigua a l'entrada posterior formada per la paret de vidres solars fotovoltaics i la mateixa zona enjardinada.

Es tractava d'estructura formada per llistons de fusta o perfils d'alumini polit de secció circular encastats a la vora de fusta que limita la zona de vegetació, seguint una forma semblant a la d'una corba decreixent, $f(x) = e^{-x}$ (imatge 147).



Imatge 147 – Corba exponencial decreixent

La distribució tractava d'aprofitar el principi de completesa de la psicologia de la Gestalt pel que fa a la percepció visual de la corba. La distribució dels llistons hi deixa veure al través, donant la impressió a les usuàries d'una mena d'il·lusió òptica quan passen al seu costat.

Les raons per deixar de banda aquesta decoració foren personals, concloent que es tractava d'un element realment banal a dintre d'un projecte on es mirava per la funcionalitat i on l'estètica radicava de la pròpia bellesa dels materials.

7.1.2.5 Rampes per facilitar la pujada al vehicle a les usuàries amb cadira de rodes

En aquest aspecte s'ha dut a terme una exploració de les especificacions i mides a tenir en compte per al dimensionament de les rampes d'accés al vehicle.

La dificultat per salvar desnivells constitueix un altre obstacle en el dia a dia de les usuàries amb discapacitat física paraplègica, problema reproduït a l'accés als vehicles de transport públic tipus autobús o tramvia, pel que s'aborda en aquest apartat dintre de l'estudi ergonòmic.

Dintre de les mesures establertes per fer inclusiva l'entrada a un espai per mitjà d'una rampa, s'indica com valor a màxim de la seva inclinació 5° per assegurar que la usuària pot vèncer la pendent amb total independència i sense ajuda de cap altra persona (de Benito Fernández, J. et al., 2005).

Per poder fer una aproximació de les mides adients per a la rampa s'estudien les fitxes tècniques dels autobusos de l'empresa MAN, agafades com a referència per la seva representació al conjunt de països d'Europa i d'alguns altres extracomunitaris. Addicionalment, es realitza una petita recerca per conèixer l'alçada habitual de les voreres a l'estat espanyol.

Així, segons la informació extreta de les fitxes, la mitjana per a l'alçada del terra de l'interior dels vehicles queda a 340 mm del nivell de la calçada; mentre l'alçada de les voreres acostuma a ser d'entre 15 i 20 cm, però se n'ha de soterrar el 40% a qualsevol dels casos. Tenint en compte el valor màxim de la inclinació abans esmentat (5°), es pot realitzar un senzill càlcul per saber la llargària necessària per remuntar l'alçada resultant.

Primerament s'obté el valor de l'alçada real de les voreres a efectes pràctics, agafant el cas més favorable per a les intencions funcionals del projecte:

$$60\% \text{ de } 20 = 12 \text{ cm}$$

Açò es restarà de l'alçada dels vehicles:

$$340 - 120 = 220 \text{ mm}$$

Per últim, utilitzant una simple regla de proporcionalitat directa es pot esbrinar quina seria la llargària de rampa necessària per remuntar aquesta alçada:

$$\frac{220 \cdot 100}{5} = 4400 \text{ mm} = 4'4 \text{ m}$$

Com es pot comprovar, la rampa a instal·lar resultaria d'una extensió relativament exagerada, pel que no es podrà complir el disseny inclusiu de la rampa.

Cal recordar que, actualment, els vehicles de transport públic compten amb un sistema de hidràulic per abaixar la seva alçada a una de més propera a la vorera i, a més, incorporen rampes desplegable; pel que es facilita l'accés. No obstant això, al cas de la basculació amb el sistema hidràulic, el vehicle queda decantat en excés, resultant un poc molesta la incorporació a l'interior del vehicle.

Així doncs, per mitjà d'iteracions, s'intenta trobar una solució de compromís per facilitar l'accés de les passatgeres fent ús de cadira de rodes i, de la mateixa manera, d'aquelles amb carrets per a nenes petites.

Per a tal fi, es busca un angle que permeti reduir l'espai entre l'alçada del vehicle i la vorera a tan sols 10 cm, minvant l'esforç de les usuàries amb carrets per pujar-los-hi, i de les usuàries amb cadira de rodes que, tot i requerir la basculació per poder accedir, no hauran de vèncer una pendent tan pronunciada ni a la rampa d'accés ni a dintre del vehicle, malgrat necessitar possiblement ajuda.



Figura 3 – Pendent de la rampa

$$\text{Tg}(\alpha) = \frac{12}{100} \rightarrow \alpha = 6'84^{\circ} \approx 7^{\circ}$$

Per mitjà del càlcul es resol una pendent de 7° d'inclinació com a solució final, que es traduirà en una rampa d'un metre de llargària apegada al marge de la vorera.

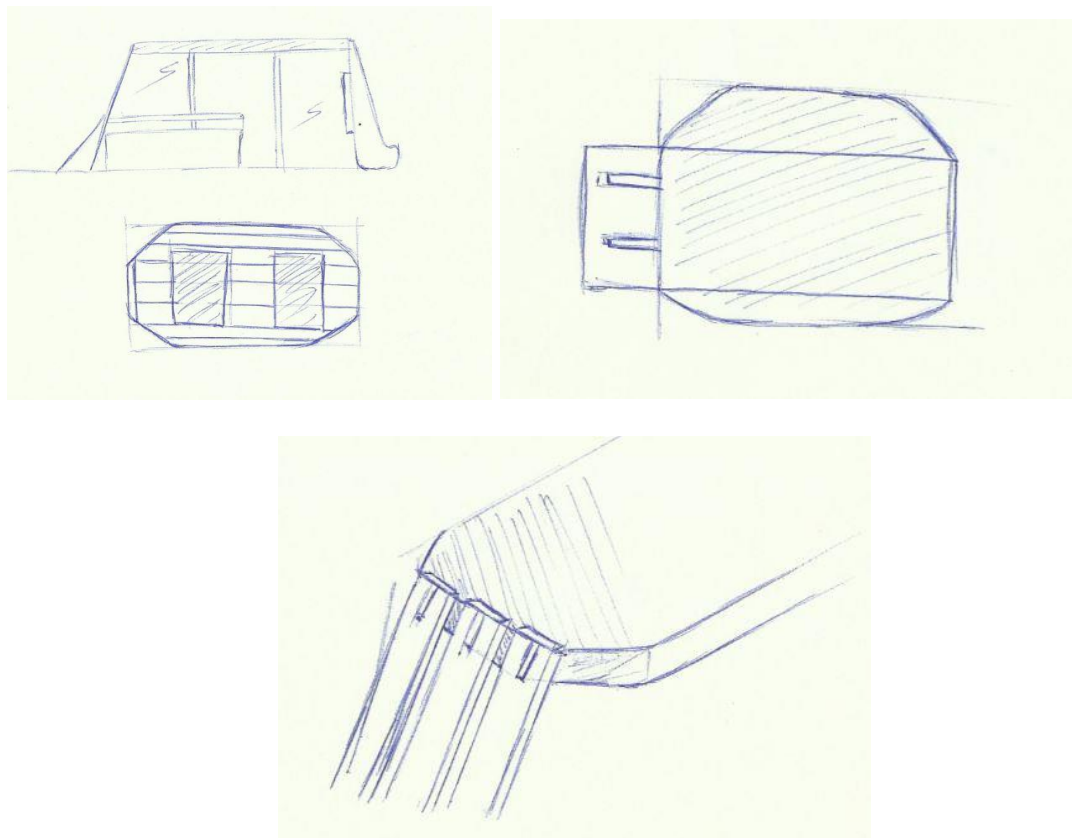
7.1.3 Adaptació de la parada a espais reduïts

Un cop finalitzat el disseny i el desenvolupament de la parada de transport públic i de realitzar les pertinents reflexions al voltant de les seves funcions bàsiques i de les tecnològiques afegides, es va considerar adient l'adaptació de la parada a espais reduïts, duent a terme un disseny que permetés la instal·lació d'una parada similar a zones urbanes amb menys espai on, per raons dimensionals del producte obtingut finalment, no era possible incloure'l.

Els objectius inicials i principals de la parada versaven sobre la dotació de la total o la parcial independència de la parada respecte de la xarxa elèctrica, alhora que s'incloïen tecnologies i innovacions relacionades amb la Smart City; tot seguint una sèrie de pautes per assegurar i fomentar la inclusivitat del producte, considerar els principis ergonòmics que facilitessin la seva utilització i cerciorar el compliment de les funcions bàsiques de la parada. Així doncs, i tal com es pot veure al desenvolupament del producte i els estudis i càlculs realitzats; el compliment de totes aquestes condicions feia quasi impositiu un dimensionament per sobre de l'habitual en productes d'aquest caire.

No obstant això, a partir de l'observació experimentada en primera persona a algunes de les ciutats considerades al desenvolupament i la visita virtual del mapejat d'altres; es va considerar propicia l'adaptació de la parada.

Primerament, l'estudi de les proporcions acostumades realitzat a partir de la cerca d'informació inicial, desembocà en un dimensionament conceptual de 2500 mm d'alçada, uns 3000 mm d'amplària i 1500 mm de profunditat; pròxim a l'establert al segon volum d'aquest projecte (2.2.2 Antecedents). A partir de la idea abstracta d'un prisma buit on ubicar i modelar el nou projecte, es van començar a barallar possibilitats formals per al disseny.



Imatges 148 A, 148 B i 148 C

Com s'aprecia als esbossos, la influència de la parada desenvolupada al projecte principal queda patent als elements inclosos en aquestes primeres etapes del disseny de l'adaptació. També es deixa veure l'influx de la cerca abans esmentada, donant a la parada una sola entrada i sortida de l'habitatge, enfocant-la a la calçada. Això sí, s'inclouen dues novetats de caire funcional. Per un costat, el sostre s'expandeix cap a la zona posterior, conformant una espècie de porxo amb la finalitat de resguardar les usuàries sense lloc a l'habitatge principal. Altrament, es rescata la idea d'incorporar un aparca-bicis, en aquest cas ubicat a la banda esquerra de l'estructura per evitar els problemes derivats de la proximitat a la via esdevinguts al projecte principal, causes de la seva supressió.

Adicionalment a la inclusió de l'aparca-bicis com a element nou, es disposen alguns dels elements trobats al projecte principal, ja sigui d'igual manera com per mitjà d'una adaptació. Per una banda, la micro-zona verda queda adaptada com un jardí vertical a la paret oposada a la que inclou l'aparca-bicis, disposant un sistema de regadiu semblant a l'original però ubicant el dipòsit d'aigua i la bomba per a l'impuls del sistema a la part inferior de la paret, dintre d'ella. Per altra banda, el banc de la parada serà exactament el mateix, ja que

les seves mesures són totalment compatibles amb les de la parada menuda, fent possible la inclusió dels endolls i els hub USB. També queden instal·lades d'igual manera les llums LED del sostre, reduint-ne en aquest cas el nombre de quatre a una i passant a un tub de major llargària.

Pel que fa a les tecnologies per a l'obtenció d'energia, es veu convenient la distribució de dos panells solars al sostre de la parada com a sistema bàsic i la inclusió, si més no, d'una de les altres considerant els supòsits descrits més endavant, o bé d'ambdues, si cap aquesta possibilitat.

Els sistemes d'obtenció d'energia romanents queden a la mercè de la ubicació de les parada dintre de l'entramat de la ciutat. Es donen, per tant, tres supòsits diferents:

- 1) Utilització del sistema de vidres solars → al cas de disposar la parada a un carrer on la radiació solar incideixi sobre la seva posterior d'aquesta, es farà possible utilitzar el sistema de vidres fotovoltaics. La disposició del sistema quant a la seva inclinació es pot modificar segons les hores de Sol directe que rebí.
- 2) Utilització del sistema de lloses piezoelèctriques → aquest tipus de sistema resulta prou versàtil quant a la seva instal·lació, més inclòs quan es tracta de fer-ho sobre la vorera mateixa. Amb tot, i tal i com s'ha expressat a l'apartat "6.4 Conclusions", el seu preu pot resultar excessiu a l'actualitat per a algunes administracions. Encara així, si es desitja dur a terme la incorporació d'aquest sistema, es pot realitzar la instal·lació a la part posterior de la parada, on el flux de vianants generarà prou energia com per amortitzar la inversió a mig termini, seguint els articles i estudis adjunts a la bibliografia a l'apartat "Tecnologies relacionades amb el projecte".

Així mateix, dintre de l'informe sobre les noves tendències de la Smart City es recull l'aplicació d'un sistema de planxes amb propietats piezoelèctriques ubicades a la calçada d'un supermercat al Regne Unit, el qual podria ser aplicat en aquest supòsit, sempre i quan es poguessin trobar investigacions relacionades que n'asseguressin la viabilitat.

- 3) Utilització d'un sistema combinat → al supòsit de complir-se les premisses introduïdes als dos casos anteriors, la combinació dels sistemes reportaria una contribució energètica interessant a la xarxa de la ciutat, equiparant la parada menuda amb la gran en quant a la relació producció-consum.

Per últim, la consideració d'incloure alguns dels elements descrits a l'apartat anterior (7.1.2 Elements funcionals considerats per a la seva inclusió) també ha estat meditada, però d'una manera superficial. Deixant de banda les rampes d'accés donada la seva inviabilitat, s'infereix la possibilitat d'incorporar el pal de senyalització a la banda externa de la parada com una manera de pal·liar la manca d'inclusivitat a aquest model, ja que almenys facilitarà un aspecte de l'experiència per a les usuàries amb dificultats a la mobilitat, les quals

podran esperar resguardant-se a sota de l'habitable o a sota del petit porxo de la zona posterior de la parada.